

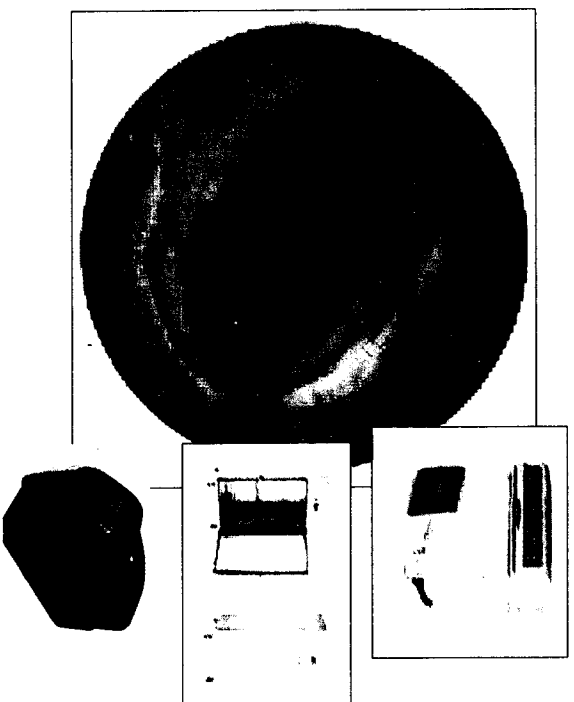
**PANDUAN PENGGUNAAN DAN PENGELOLAAN
REFRIGERAN HIDROKARBON
SECARA AMAN**

Asisten Deputi Urusan Pengendalian Dampak Perubahan Iklim
Deputi MenLH Bidang Peningkatan Konservasi Sumber Daya Alam dan
Pengendalian Kerusakan Lingkungan, Kementerian Negara Lingkungan Hidup
Gedung A, Lantai 6, Jl. Di Panjaitan Kav. 24, Kebon Nanas, Jakarta Timur
Telp. 021 - 851 7164 / 8583409, Fax. 021 - 859 02521 / 8583410
Email : ozon@menlh.go.id, Web : ozon.menlh.go.id



Agus Maulana
131 666 550

**Panduan Penggunaan dan Pengelolaan
Refrigeran Hidrokarbon Secara Aman**



**Kementerian Negara Lingkungan Hidup
2008**

Penanggung Jawab

Dra. Masnellyarti Hilman, M.Sc.
Deputi Bidang Peningkatan Konservasi Sumber Daya Alam dan
Pengendalian Kerusakan Lingkungan

Ir. Sulistyowati, MM.
Asisten Deputi Urusan Pengendalian Dampak Perubahan Iklim

Kontributor

PT. Pertamina (Persero)
Agus Maulana - APPRAL
Ari Darmawan Pasek - ITB

Editor

Tri Widayati
Redny Tota Sihite
Astutie Widyarissantie
Kusmulyani
Endang Pratiwi
Hasoloan Panjaitan
Yuli Setyo Indartono
Trin Asnahati

Hak Cipta

Kementerian Negara Lingkungan Hidup,
Republik Indonesia

ISBN:

978-979-83362-97-2

Kata Pengantar

Lapisan ozon di stratosfer berfungsi untuk melindungi kehidupan di bumi dari sengatan sinar UV B dan C matahari yang berbahaya. Penipisan lapisan ozon stratosfer mengakibatkan lebih banyak radiasi ultra violet yang mencapai permukaan bumi. Setiap 10% penipisan lapisan ozon menyebabkan kenaikan radiasi UV B sebesar 20%.

Upaya perlindungan lapisan ozon mendapat perhatian besar dari masyarakat internasional. Kepedulian masyarakat tersebut muncul setelah para ahli melaporkan terjadinya penipisan lapisan ozon akibat Bahan-Bahan Perusak Lapisan Ozon (BPO). Pemerintah Indonesia telah melakukan berbagai upaya untuk melindungi lapisan ozon, baik melalui penghapusan BPO, penguatan kelembagaan, ataupun peningkatan kepedulian masyarakat terhadap perlindungan lapisan ozon. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan memperkenalkan bahan alternatif yang tidak merusak lapisan ozon, yakni hidrokarbon.

Hidrokarbon yang tersusun dari unsur karbon dan hidrogen, merupakan senyawa alami yang banyak ditemukan di Indonesia. Selain tidak merusak lapisan ozon, penggunaan hidrokarbon juga tidak menyebabkan pemanasan global. Namun demikian, dalam menggunakan hidrokarbon, diperlukan prosedur keamanan yang tinggi disebabkan sifat hidrokarbon yang dapat terbakar (flammable) dalam kondisi tertentu. Buku panduan ini disusun untuk para pengelola dan pengguna hidrokarbon agar dapat menggunakan bahan ini dengan aman.

Semoga Panduan Penggunaan dan Pengelolaan Refrigeran Hidrokarbon Secara Aman ini bisa bermanfaat dalam memasyarakatkan pengelolaan dan penggunaan hidrokarbon yang aman sebagai bahan pengganti BPO.

Daftar Isi

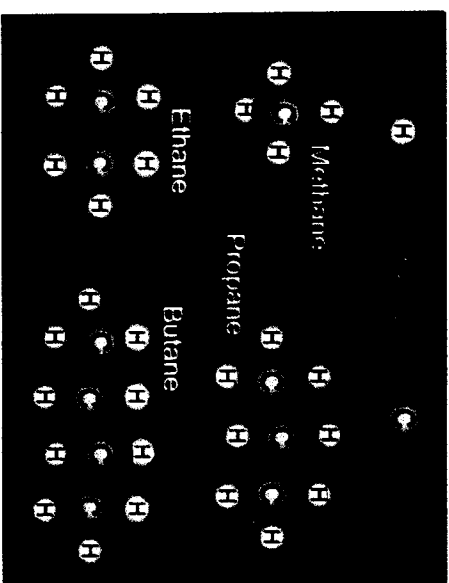
BAB I	Refrigeran Hidrokarbon	1
I.1	Karakteristik	1
I.2	Pengelolaan	2
I.3	Standar Nasional dan International.....	3
BAB II	Aspek Keselamatan Pemakaian Hidrokarbon Pada Unit Mesin Pendingin	5
II.1	Persyaratan Ruang Penyimpanan Refrigeran Hidrokarbon.....	5
II.2	Tata Cara Penyimpanan Produk Refrigeran Hidrokarbon Dalam Ruang Penyimpanan	8
II.3	Penanganan Refrigeran Hidrokarbon	9
II.4	Tata Cara Pengangkutan Refrigeran Hidrokarbon dalam Tabung.....	10
II.5	Persyaratan Ruang Kerja Bengkel/Workshop Yang Menggunakan Refrigeran Hidrokarbon	11
II.6	Persyaratan Keamanan Pengisian Refrigeran Hidrokarbon Kedalam Unit Mesin Pendingin (Retrofit)	11
II.7	Persyaratan Perbaikan Kebocoran Pada Unit Mesin Pendingin Yang Telah Menggunakan Refrigeran Hidrokarbon.....	13
II.8	Persyaratan Keamanan Pekerjaan "PUMP DOWN" Pada Unit Mesin Pendingin Yang Telah Menggunakan Refrigeran Hidrokarbon	14
II.9	Persyaratan Pemvakuhan Unit Mesin Pendingin Yang Telah Menggunakan Hidrokarbon	14

Lamp.1	Prosedur Operasional Standar Pemakaian Refrigeran Hidrokarbon Grade 12 dan Grade 134A pada Mesin AC Mobil.....	18
Lamp.2	Prosedur Operasional Standar Pemakaian Refrigeran Hidrokarbon Grade 12 dan Grade 134A pada Kulkas, Dispenser, Freezer dan Sejenisnya	23
Lamp.3	Prosedur Operasional Standar Pemakaian Refrigeran Hidrokarbon Grade 22 pada AC Split, AC Window, Package Unit, Chiller dan Sejenisnya.....	25

**BAB I
REFRIGERAN HIDROKARBON**

1.1. Karakteristik

Hidrokarbon adalah senyawa yang tersusun atas atom hidrogen dan karbon. Karbon dikenal sebagai satu unsur kimia yang memiliki kemampuan berikatan secara kovalen dengan dirinya sendiri (katenasi). Ikatan tersebut menghasilkan struktur molekul rantai hidrokarbon (chain), siklik, dan sangkar (cage). Berdasarkan struktur molekulnya, hidrokarbon dibedakan menjadi hidrokarbon jenuh (saturated hydrocarbon), hidrokarbon tak-jenuh (unsaturated hydrocarbon), sikloalkana, dan hidrokarbon aromatik. Campuran hidrokarbon murni tersusun atas beberapa jenis molekul hidrokarbon, sedangkan campuran hidrokarbon tak murni mengandung zat lain selain hidrogen dan karbon (seperti sulfur dan nitrogen).



Courtesy : www.chemistryland.com
Gambar 1. Ikatan kimia hidrokarbon

Umumnya, senyawa hidrokarbon dikenal sebagai bahan bakar dalam berbagai bentuk. Minyak bumi, gas alam, dan batu bara adalah senyawa-senyawa hidrokarbon yang saat ini mendominasi bahan bakar yang dipergunakan manusia. Karena sifatnya yang mudah terbakar (flammable), pengelolaan (management) dan penggunaan hidrokarbon sebagai refrigeran harus dilakukan dengan lebih hati-hati.

1.2 Pengelolaan

Karena sifatnya yang mudah terbakar (flammable), maka aspek pengelolaan yang meliputi pengisian, penyimpanan, dan transportasi hidrokarbon harus dilakukan dengan prosedur keamanan tertentu. Dalam panduan ini, dibahas berbagai aspek tentang pengelolaan dan penggunaan hidrokarbon yang meliputi Persyaratan Ruang Penyimpanan Refrigeran Hidrokarbon, Tata Cara Penyimpanan Produk Refrigeran Hidrokarbon Dalam Ruang penyimpanan, Penanganan Refrigeran Hidrokarbon, Tata Cara Pengangkutan Refrigeran Hidrokarbon dalam Tabung, Persyaratan Ruang Kerja Bengkel / Workshop yang Menggunakan Refrigeran Hidrokarbon, Persyaratan Keamanan Pengisian Refrigeran Hidrokarbon ke Dalam Unit Mesin Pendingin (Retrofit), Persyaratan Perbaikan Kebocoran pada Unit Mesin Pendingin yang Telah Menggunakan Refrigeran Hidrokarbon, Persyaratan Keamanan Pekerjaan "PUMP DOWN" pada unit mesin pendingin yang telah menggunakan RH, dan Persyaratan pemvakuan unit mesin pendingin yang telah menggunakan hidrokarbon.

1.3 Standar Nasional dan Internasional Refrigeran Hidrokarbon

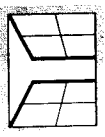
Beberapa standard dan panduan pengelolaan dan penggunaan refrigeran hidrokarbon, baik yang dibuat oleh Indonesia ataupun negara lain adalah sebagai berikut:

1. Standard Nasional Indonesia (SNI) yang meliputi:
 - i. Refrigeran Pemakaian pada Instalasi Tetap
 - ii. Refrigeran kelompok A3 : Keamanan pengisian, Penyimpanan dan transportasi
 - iii. Refrigerant Kelompok A3 : pemakaian pada mesin tata udara kendaraan bermotor
2. Prosedur Perawatan, Perbaikan, Pemeliharaan, Konversi dan Retrofit Sistem Refrigerasi Instalasi Tetap dengan Refrigeran Hidrokarbon (AMARTA)
3. Petunjuk Praktis Konversi dan Perbaikan Peralatan Refrigerasi dengan Menggunakan Refrigeran Hidrokarbon Secara Aman (Ecofrig)
4. Prosedur Operasional Standar (POS) Refrigerant Musicoool (PT Pertamina)
5. Panduan Teknis Pengerjaan Retrofit Sistem refrigerasi dan Recycle Refrigeran (KLH 2006)
6. Guidelines for the use of Hydrocarbon Refrigerants in Static Refrigeration and Air Conditioning Systems from ACRIB

BAB II
ASPEK KESELAMATAN PEMAKAIAN REFRIGERAN HIDROKARBON
PADA UNIT MESIN PENDINGIN

II.1. Persyaratan Ruang Penyimpanan Refrigeran Hidrokarbon

1. Ruang harus memiliki ventilasi udara yang baik sehingga memberikan pergerakan aliran udara yang dapat menetralkan adanya akumulasi/ terkumpulnya refrigeran hidrokarbon di dalam ruangan apabila terjadi kebocoran.

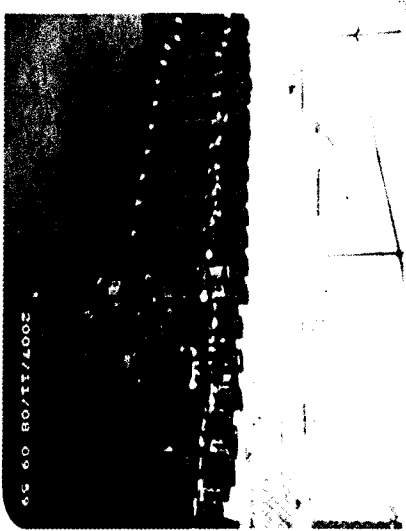


2. Penempatan ventilasi dilakukan dibagian bawah dinding kira-kira 20 cm diatas lantai, dapat menggunakan Fan Blower atau dengan membuat jeruji dari besi.
3. Jika ruko digunakan sebagai ruang penyimpanan, maka ventilasi harus dibuat dengan menggunakan Exhaust Fan yang dilengkapi dengan cerobong / lubang angin.
4. Dalam ruang penyimpanan, lantai harus kering dan tidak boleh menyimpan material yang mudah menimbulkan korosif dan mudah terbakar.
5. Bahan lantai maupun dinding ruangan hendaknya terbuat dari material yang tidak dapat menimbulkan percikan api bila bertenturan dengan benda keras. (seperti beton, batu bata)
6. Apabila dilakukan proses pemindahan refrigeran antar tabung pada ruang penyimpanan, maka pada ruang tersebut dan sekelilingnya tidak boleh terdapat bahan-bahan yang mudah terbakar.
7. Beri tanda dan simbol peringatan "DILARANG MEROKOK DAN MENGGUNAKAN API PADA AREA INI " pada setiap dinding bagian dalam dan luar ruang penyimpanan.
8. Buatlah pagar pelindung di sekeliling area ruang penyimpanan.



9. Lengkapi ruang penyimpanan dengan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) yang sesuai (jenis CO2 atau serbuk kimia kering). Untuk luas lantai ruang penyimpanan 230 m2 diperlukan 4 buah pemadam kebakaran jenis CO2 dengan kapasitas isi masing-masing 5 s/d 8kg, atau 4 buah pemadam kebakaran jenis serbuk kimia kering dengan kapasitas isi masing-masing 8 s/d 12 kg.
10. Atap ruang penyimpanan harus memberi perlindungan yang baik sehingga refrigeran hidrokarbon terhindar dari pancaran sinar matahari langsung maupun kebocoran air hujan.
11. Pemasangan kabel listrik untuk keperluan penerangan ataupun lainnya dalam ruang penyimpanan harus benar-benar terisolasi dengan baik.
12. Jenis lampu untuk penerangan didalam ruang penyimpanan harus dari jenis "DAY LIGHT" yang tahan api dan kedap gas atau menggunakan lampu jenis lain yang dilindungi penutup.
13. Penempatan saklar, panel listrik dan sekring sebagai pelengkap dan pendukung ruang penyimpanan, diletakkan dibagian luar ruang penyimpanan.
14. Letak ruang penyimpanan sebaiknya diatas permukaan tanah dan jika ruang penyimpanan di ruang bawah tanah harus dilengkapi dengan ventilasi udara yang baik:
15. Kondisi suhu ruang penyimpanan harus dijaga, suhu maximum 40oC.
16. Pintu pada ruang penyimpanan dibuat pada dua sisi yang bertawanan, jika hanya terdapat satu pintu harus dilengkapi dengan exhaust fan.
17. Didalam ruang penyimpanan tidak boleh ada kegiatan lain, kecuali kegiatan penyimpanan tabung produk refrigeran hidrokarbon.

18. Pada ruang penyimpanan produk refrigeran hidrokarbon untuk tabung isi dan kosong diletakkan terpisah dengan memberi tulisan "AREA PENYIMPANAN TABUNG ISI" dan "AREA PENYIMPANAN TABUNG KOSONG " yang ditempatkan pada lokasi yang mudah terbaca.
19. Pada saat berada di dalam ruang penyimpanan, semua orang yang berada di ruangan tersebut dan sekitarnya dilarang merokok.



Courtesy : Pertamina
Gambar 2. Ruang Penyimpanan refrigerant hidrokarbon

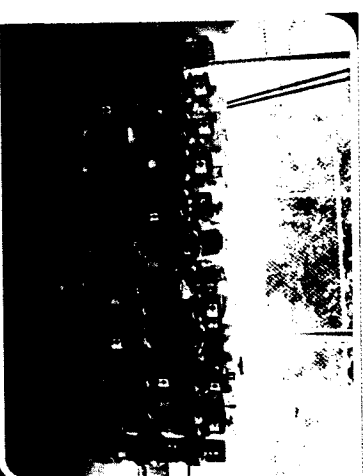


Courtesy : Pertamina
Gambar 3. Alat pemadam kebakaran ringan

II.2. Tata Cara Penyimpanan Produk Refrigeran Hidrokarbon Dalam Ruang Penyimpanan

1. Ruangan harus memiliki ventilasi udara yang baik sehingga memberikan pergerakan aliran udara yang dapat menetralsir adanya akumulasi/terkumpulnya refrigeran hidrokarbon di dalam ruangan apabila terjadi kebocoran.
2. Penyimpanan tabung produk Refrigeran Hidrokarbon harus diletakkan secara tegak, tidak boleh terbalik ataupun tidur maupun miring.
3. Tabung produk refrigeran hidrokarbon disimpan/disusun dengan rapi & benar, sehingga memungkinkan pemindahan tabung dapat dilakukan dengan cepat dan mudah dan memberikan ruang gerak untuk memudahkan penanganan jika terjadi keadaan darurat.
4. Penyusunan tabung produk Refrigeran Hidrokarbon dilakukan maksimum 2 tingkat untuk tabung isi 6 kg dan 9 kg, maksimum 3 tingkat untuk tabung isi 3 kg, sedangkan untuk tabung isi 50 kg tidak boleh disusun bertingkat.
5. Setiap 4 baris tabung yang tersimpan (blok) harus diberi batas berupa lorong jalan dengan 4 baris tabung yang lainnya (blok lainnya)[lengkapi dengan gambar]
6. Katup setiap tabung harus tertutup dengan baik dan rapat, untuk menghindari kebocoran.
7. Proses penanganan penyimpanan tabung produk Refrigeran Hidrokarbon ke dalam ruang penyimpanan harus dilakukan dengan benar dan tepat (tidak boleh di gelindingkan atau ditarik), harus menggunakan alat bantu seperti kereta dorong.
8. Penyimpanan tabung harus dikelompokkan sesuai dengan kapasitas, jenis dan warna tabung.
9. Untuk penyimpanan tabung kosong diperlakukan sama dengan tabung yang berisi Refrigeran Hidrokarbon.

10. Untuk penyimpanan tabung Refrigeran Hidrokarbon kapasitas 50Kg harus dilakukan pengikatan supaya tidak mudah jatuh.
11. Pada saat melakukan kegiatan penyimpanan, tekrisi maupun semua orang yang berada disekitarnya dilarang merokok.



Courtesy : Pertamina
Gambar 4. Cara penyimpanan produk refrigerant hidrokarbon

II.3 Penanganan Refrigeran Hidrokarbon

1. Penyimpanan tabung harus ditempat yang kering, bersih dan teduh (tidak langsung terkena sinar matahari) serta memiliki ventilasi udara yang baik untuk menghindari terjadinya akumulasi konsentrasi refrigeran hidrokarbon.
2. Katup tabung harus tertutup baik dan rapat.
3. Letak penyimpanan tabung harus tegak, tidak boleh miring atau terbalik maupun rebah, untuk tabung dengan ukuran isi Refrigeran Hidrokarbon 50 Kg harus disimpan dalam keadaan terikat dengan rantai supaya tidak jatuh.
4. Ruang penyimpanan tabung refrigeran hidrokarbon harus dilengkapi alat pemadam api ringan (APAR) yang sesuai (serbuk kimia kering atau CO2)
5. Pemindahan tabung harus dilakukan secara benar dan hati-hati, dengan menggunakan alat bantu seperti kereta dorong, tidak boleh di gelindingkan atau ditarik dan dilempar

II.4. Tata Cara Penganngkutan Refrigeran Hidrokarbon dalam Tabung

1. Periksa secara teliti kondisi setiap katup pada tabung yang siap diangkat, katup harus tertutup rapat dan periksa kondisi fisik tabung serta kelayakan masa pakai tabung.
2. Menaikkan dan menurunkan setiap tabung ke kendaraan penganngkut sebaiknya menggunakan alat bantu seperti kereta dorong dengan hati-hati dan benar (tidak dilempar, ditarik atau digelindingkan).
3. Letak tabung pada kendaraan penganngkut harus tegak, tidak boleh miring atau terbalik maupun tidur dan harus dikat dengan rantai supaya terhindar dari goncangan pada saat perjalanan penganngkutan.
4. Bagian dasar dari bak penganngkut harus dilapisi oleh palet yang terbuat dari kayu.
5. Bak penganngkut hendaknya mempunyai penutup yang mudah dibuka (penutup berupa kain terpal atau sejenisnya).
6. Kendaraan penganngkut refrigeran hidrokarbon harus dilengkapi alat pemadam api ringan (APAR) yang sesuai (serbuk kimia kering atau CO2)
7. Pengemudi yang melakukan penganngkutan tabung refrigerant hidrokarbon harus membawa MSDS (Material Safety Data Sheet) dan mengetahui aspek keselamatan penganngkutan refrigeran hidrokarbon.
8. Penganngkutan refrigeran hidrokarbon dengan kendaraan box tertutup harus dilengkapi dengan ventilasi pada dinding bagian bawah.

II.5. Persyaratan Ruang Kerja Bengkel/Workshop yang menggunakan Refrigeran Hidrokarbon

1. Ruang harus memiliki ventilasi udara yang baik sehingga memberikan pergerakan aliran udara yang dapat menetralsir adanya akumulasi/terkumpulnya refrigeran hidrokarbon di dalam ruangan apabila terjadi kebocoran.
2. Lengkapi ruangan kerja dengan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) yang memadai, jenis pemadam kebakaran CO2 atau kimia kering.
3. Saklar, stop kontak, panel listrik dan sekering untuk kebutuhan energi listrik (power listrik) diletakkan pada daerah yang aman.
4. Kabel listrik untuk keperluan power listrik harus terisolasi dengan baik.
5. Ruang kerja untuk bengkel/workshop mesin pendingin harus terpisah (tersendiri) dari kegiatan yang lain, tidak boleh berdekatan dengan kegiatan yang membutuhkan dan atau menghasilkan panas dan atau api seperti pengelasan
6. Letak ruangan kerja sebaiknya diatas permukaan tanah, jika di bawah permukaan tanah harus dilengkapi dengan exhaust fan.
7. Ruang kerja harus dilengkapi dengan tulisan dan simbol "DILARANG MEROKOK ".

II.6 Persyaratan Keamanan Pengisian Refrigeran Hidrokarbon kedalam Unit Mesin Pendingin (Retrofit)

1. Lakukan pemeriksaan kebocoran pada sistem, kelstrikan, instrumen, dan komponen kompressor unit mesin pendingin.
2. Pada saat melakukan proses pengisian, semua orang yang berada disekitarnya dilarang merokok.

3. Apabila pada proses pengisian ditemukan adanya kerusakan pada sistem mesin pendingin, hendaknya proses pengisian dihentikan sampai kerusakan dapat diatasi.
4. Pada saat proses pengisian tidak boleh melakukan pekerjaan yang dapat menimbulkan panas / percikan api.
5. Pengisian refrigeran hidrokarbon ke dalam unit mesin pendingin harus dilakukan secara bertahap dengan memperhatikan jumlah berat refrigeran yang akan diisikan, tekanan kerja dan jenis refrigeran sesuai dengan (lampiran 1s/d 3)
6. Pengisian Refrigeran Hidrokarbon pada kondisi unit mesin pendingin Off (tidak jalan) dapat dilakukan melalui katup tekanan rendah dan / atau melalui katup tekanan tinggi.
7. Pada kondisi unit mesin pendingin On (jalan) pengisian hanya dapat dilakukan Pengisian refrigeran Hidrokarbon melalui katup tekanan rendah pada kondisi unit mesin beroperasi, hendaknya memperhatikan tekanan kerja pada alat ukur manifold serta pengukuran besarnya Ampere pada Kompresor sesuai (lampiran 1s/d 3)
8. Pelepasan alat-alat kerja/servis (sling manifold) harus dilakukan dengan benar dan hati-hati
9. Hindari pengisian refrigeran Hidrokarbon kedalam unit mesin pendingin secara berlebihan (over charging) dengan cara penimbangan untuk menghindari kebocoran.
10. Tidak diperkenankan melakukan modifikasi pada unit mesin pendingin yang hanya memiliki Nipple/Pentil (Service Port) seperti pembuatan katup tekanan tinggi.
11. Proses pengisian dengan refrigeran Hidrokarbon dapat dilakukan berdasarkan berat refrigeran yang dimasukkan, indikator pada tekanan, arus kompresor atau kondisi super heat / pengembangan sesuai SOP petunjuk pengisian refrigerant hidrokarbon (lampiran 1s/d 3)

II.7. Persyaratan perbaikan kebocoran pada unit mesin Pendingin yang telah menggunakan refrigeran hidrokarbon

1. Jika terjadi kebocoran pada unit mesin pendingin yang berada di dalam ruangan, hendaknya semua pintu dibuka untuk memberikan ventilasi udara dan bila perlu dilakukan penambahan aliran udara melalui fan.
2. Amati sumber dan tingkat kebocoran. Pada waktu melakukan kegiatan pemeriksaan dan mengatasi kebocoran teknisi dilarang merokok
3. Lakukan penyedotan refrigeran hidrokarbon dari sistem perpipaan dengan metode pasif untuk mesin pendingin kapasitas menengah ke atas, hingga benar-benar semua refrigeran terkumpul di dalam tabung pengumpul.
4. Lakukan proses pemvakuman sistem hingga mencapai kevakuman -30 In Hg.
5. Yakinkan bahwa didalam ruangan dimana unit mesin pendingin berada sudah tidak terdapat kandungan refrigeran Hidrokarbon dengan menggunakan leak detector.



Courtesy : Pertamina
Gambar 5. Keamanan pengisian refrigeran hidrokarbon ke dalam unit mesin pendingin (Retrofit)

6. Lakukan proses pengelasan pada pipa yang mengalami kebocoran.
7. Bilamana kebocoran terjadi pada sambungan pipa tidak tetap (menggunakan Nipple) lakukan pengencangan "nut" hingga tidak terjadi kebocoran.

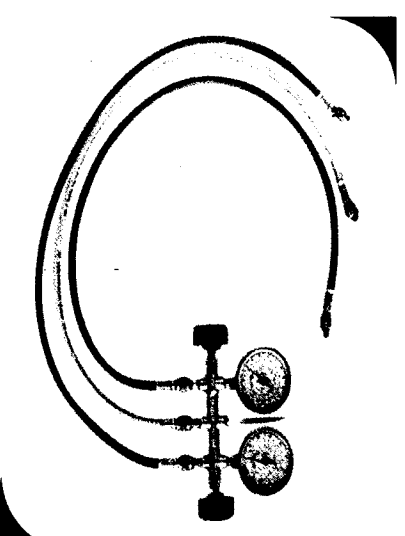
II.8. Persyaratan Keamanan Pekerjaan "PUMP DOWN" pada Unit Mesin Pendingin yang telah menggunakan RH

1. Pekerjaan PUMP DOWN harus memperhatikan besar tekanan maximum yang dimiliki kondensor (Design Test Pressure) serta kondisi fisik, kinerja kondensor dan kompresor sesuai SOP petunjuk melakukan pump down pada mesin pendingin yang telah menggunakan refrigeran hidrokarbon (lampiran IV)
2. Jumlah refrigeran hidrokarbon yang dapat ditampung dalam kondensor harus dibawah tekanan maximum yang dimiliki sebuah kondensor (Design Test Pressure).
3. Pekerjaan PUMP DOWN harus memperhatikan kondisi katup servis pada kondensor. Katup servis tidak boleh bocor dan harus dapat menahan besarnya tekanan refrigeran yang ditampung dalam kondensor.
4. Proses PUMP DOWN hanya dapat dilakukan pada unit mesin pendingin yang telah dilengkapi dengan bagian-bagian komponen penunjangnya. Bilamana kelengkapan bagian komponen penunjangnya tidak ada, tidak boleh melakukan proses PUMP DOWN

II.9. Persyaratan Pemvakuman Unit Mesin Pendingin yang telah menggunakan Hidrokarbon

1. Pasang alat Manifold (pengukuran tekanan) pada unit mesin pendingin dan perhatikan besarnya tekanan yang terukur.
2. Buka semua katup yang terdapat pada saluran perpipaan tekanan tinggi dan tekanan rendah.

3. Proses pemvakuman dapat dilakukan bilamana besarnya tekanan yang terukur pada alat manifold menunjukkan angka nol (0), dan tidak terjadi pengeluaran refrigeran hidrokarbon dari unit mesin pendingin (kondisi ini menunjukkan refrigeran hidrokarbon dalam unit mesin pendingin telah habis).
4. Selama proses pemvakuman, teknisi maupun semua orang yang berada disekitarnya dilarang merokok.



Courtesy : Pertamina

Gambar 6. Peralatan Vakum

Prosedur Operasional Standar

PEMAKAIAN REFRIGERANT HIDROKARBON GRADE 12 DAN GRADE 134A PADA MESIN AC MOBIL

1. **Petunjuk untuk melakukan vakum mesin AC mobil adalah:**
 - i. Matikan mesin mobil dan AC mobil.
 - ii. Pasang alat manifold gauge dengan ketentuan sebagai berikut:
 - Slang warna biru dipasangkan ke suction port (pentil section di kompressor). Pada kompressor dapat dilihat dengan tanda huruf " S / L " (suction/low pressure).
 - Slang warna merah dipasangkan ke bagian discharge Port (pentil discharge di kompressor). Pada kompressor dapat dilihat dengan tanda huruf " D/H " (discharge/high pressure).
 - Slang warna kuning dipasangkan dengan warna pentil (Port) perhisan yang ada di pompa vakum.

Untuk mobil tertentu suction port dan discharge port tidak berdekatan dengan kompressor, tetapi terletak didaerah pipa tekanan rendah, dan daerah pipa tekanan tinggi dengan nepel ukuran " 3/16 " .

 - iii. Buka kran pada Manifold Gauge secara penuh baik untuk kran suction (warna biru) maupun kran discharge (warna merah).
 - iv. Jalankan pompa vakum dan biarkan kurang lebih 10 s/d 15 menit.
 - Perhatikan ukuran tekanan section pada manifold gauge jarum petunjuk menunjukkan ukuran 30.inHg gauge dibawah atmosfer.
 - v. Tutup Kran section (warna biru) maupun kran discharge (warna merah) pada manifold gauge hingga rapat.
 - vi. Matikan pompa vakum, proses pemvakuman selesai.

2. **Petunjuk teknis penambahan oli/ pelumas kompressor Petunjuk kompressor.**
 - i. Setelah proses pemvakuman selesai dilaksanakan, dan pompa vakum dimatikan seluruh kran pada manifold gauge ditutup rapat.
 - ii. Siapkan oli / pelumas secukupnya kedalam suatu wadah atau gelas ukur.
 - iii. Lepaskan ujung selang warna kuning yang berhubungan dengan pompa vakum dan masukkan ujung selang tersebut kedalam wadah yang terisi oli / pelumas sampai terendam.
 - iv. Buka kran suction (warna biru) secara penuh dan pada saat bersamaan oli / pelumas akan etrikat kedalam sistem mesin AC mobil melewati slang tersebut dan masuk ke kompressor.
 - v. Penambahan Oli / pelumas kompressor ke dalam sistem mesin AC mobil, mengharuskan dilakukannya proses pemvakuman ulang pada sistem mesin AC mobil.
 - vi. Untuk melakukan proses pemvakuman ulang mesin AC mobil setelah ditambah oli / pelumas kompressor, ulangi langkah 3 sampai langkah 6 (Petunjuk Pemvakuman AC Mobil), biarkan selama kurang lebih 5 menit, dan amat jarum petunjuk pada kedua sisi tekanan suction dan discharge. Bila selama 5 menit tidak berubah maka sistem pemipaan AC mobil dalam keadaan baik (tidak ada kebocoran).

3. **Petunjuk pengisian Refrigerant Hidrokarbon Grade 12 & Grade 134a ke dalam mesin AC mobil**
 - i. Ambil tabung REFRIGERANT HIDROKARBON Grade 12 / Grade 134a dan hubungkan selang warna kuning ke tabung REFRIGERANT HIDROKARBON tersebut.

- ii. Buka katup yang ada pada tabung REFRIGERANT HIDROKARBON sesuai dengan arah putaran untuk membuka, putar katup tersebut hingga 1/3 putaran.
- iii. Lakukan short flashing (pembilasan pendek), dengan cara membuka/mengganggalkan salah satu ujung slang warna kuning yang berhubungan dengan Manifold Gauge agar udara didalam selang warna kuning keluar, setelah itu kencangkan kembali.
- iv. Buka (putar) 1/3 bagian Kran tekanan suction hingga jarum petunjuk pada Manifold Gauge berangsurng naik sampai menunjukkan angka 60 Psig, (jarum petunjuk tekanan discharge tidak perlu dikontrol).
- v. Setelah tekanan didalam sistem stabil maka jalankan mesin mobil dan AC dalam kondisi mesin Idle pada putaran mesin 1000 Rpm.
- vi. Amati jarum petunjuk pada Manifold Gauge baik untuk tekanan suction maupun tekanan discharge. Bila jarum petunjuk berada dibawah tekanan Low Pressure Cut Out Switch maka tambahkan REFRIGERANT HIDROKARBON sehingga sistem AC dapat Start dan perhatikan jarum petunjuk tekanan discharge dan perhatikan juga sight glass yang ada di Dryer.
- vii. Sistem AC mobil bekerja baik bila jarum petunjuk tekanan suction berkisar antara 20 – 40 Psig, dan jarum petunjuk discharge berkisar antara 180-200 Psig pada putaran 1000 – 1500 Rpm. Berbeda dengan Freon, jangan menggunakan Dryer (Sight Glass) sebagai indikator Pengisian REFRIGERANT HIDROKARBON. Apabila tekanan suction menunjukkan angka diatas, maka pengisian telah dianggap cukup, walaupun Dryer (sight glass), yang ada di dryer memperhatikan aliran refrigeran berbusa/berbuih.
- viii. Tempatkan termometer di bagian Evaporator pada tempat udara berhembus. Catat temperature dan perhatikan penurunan temperature udaranya.
- ix. Tutup katup pada tabung REFRIGERANT HIDROKARBON.

- x. Tutup kran suction (warna biru) dan discharge (warna merah) pada manifold gauge.
 - xi. Lakukan pengamatan dengan jalan meraba permukaan pipa suction, bilamana terasa dingin dan terlihat pengembunan uap air pada permukaan pipa suction maka pengisian REFRIGERANT HIDROKARBON sudah cukup, hal lain juga dapat dilakukan dengan meraba Dryer, bilamana kondisinya hangat maka sistem AC berfungsi dengan baik.
 - xii. Untuk meyakinkan mesin AC berfungsi dengan baik, lihat juga termometer yang terpasang di Evaporator, apakah terjadi penurunan temperature.
 - xiii. Setelah selesai pengisian REFRIGERANT HIDROKARBON tersebut mesin mobil dan AC nya dapat dimatikan dan sebaiknya anda periksa kembali (untuk safety) semula sistem AC tersebut agar betuli-betuli tidak terjadi kebocoran Gas didalam sistem.
 - xiv. Lepaskan selang Manifold Gauge dari Suction port maupun dari Discharge Port pada saat mesin dalam keadaan mati.
 - xv. Jangan lupa sticker REFRIGERANT HIDROKARBON ditempel di body/Cup depan mesin dekat kompressor AC.
 - xvi. Dilarang merokok pada saat pengisian REFRIGERANT HIDROKARBON, hindarkan dari percikan api dan bekerjalah dengan baik dan benar
- 4. Petunjuk perbaikan dan penggantian komponen pada mesin AC mobil yang telah menggunakan refrigerant hidrokarbon**
- Apabila sistem tidak dingin atau tidak berfungsi dengan baik sehingga diputuskan untuk mengganti katup Expansi, Dryer atau komponen lainnya maka ikuti petunjuk berikut ini :

- x. Tutup kran suction (warna biru) dan discharge (warna merah) pada manifold gauge.
- i. Pasang manifold gauge, bila sistem masih bertekanan buanglah gas REFRIGERAN HIDROKARBON ketempat yang berventilasi melalui suction port atau discharge port secara perlahan-lahan atau arahkan selang pembuangan pada tempat yang kosong berisi air, supaya tidak terjadi pengkabutan.
- ii. Pastikan sistem pemipaan kosong dari gas REFRIGERAN HIDROKARBON bila memungkinkan lakukan pemvakuman sistem atau Flashing dengan Nitrogen sebelum melakukan perbaikan / pergantian komponen.
- iii. Bila akan memperbaiki atau membersihkan Evaporator / Blower atau mengganti Katup Ekspansi maka pastikan didalam Kabin terdapat sirkulasi udara yang baik dengan cara membuka pintu / kaca Jendela.
- iv. Apabila akan melakukan penyambungan pipa dengan pengelasan pastikan item 1 dan item 2 sudah dilakukan dengan baik.
- v. Tidak dibenarkan menampung REFRIGERAN HIDROKARBON di Dryer / Akumulator dan Kondensor pada saat melakukan pengelasan, lakukan pengelasan diluar Instalasi.
- vi. Tidak dibenarkan membuka Evaporator / Blower, katup Ekspansi atau sambungkan pipa didalam Kabin pada saat sistem berdekatan, hal ini untuk menghindari peningkatan konsentrasi pada suatu tempat.
- vii. Dilarang merokok, hindarkan percikan api pada saat melakukan perbaikan dan bekerjalah dengan baik.

Prosedur Operasional Standar

PEMAKAIAN REFRIGERANT HIDROKARBON GRADE 12 & GRADE 134A PADA KULKAS, DISPENSER, FREEZER DAN SEJENISNYA

Petunjuk Perbaikan & Penggantian komponen peralatan pendingin yang menggunakan REFRIGERANT HIDROKARBON.

1. Petunjuk Melakukan Vakum Kulkas, Dispenser, Freezer

Sebelum peralatan pengisian (Manifold Gauge, pompa vakum) dipasang. Kulkas, dispenser, freezer harus sudah dilengkapi dengan naple pengisian yang dipasang pada bagian pipa hisap (Suction Side/Low Pressure) dengan Brazing (las perak). Pastikan tidak ada gas di dalam pipa bila akan melakukan pengelasan.

- i. Pasang manifold Gauge pada peralatan pendingin dengan peralatan sebagai berikut :
 - Selang warna biru dihubungkan pada nepel disisi hisap (Low Pressure)
 - Selang warna merah dihubungkan ke nepel sisi tekan (High Pressure) bila ada, bila tidak ditutup.
 - Selang warna kuning dihubungkan ke pompa vakum.
- ii. Putar kran warna merah dan biru kearah terbuka sampai maksimum (Kran di high dan low pressure)
- iii. Jalankan pompa vakum minimum 20 menit.
- iv. Tambahkan oli pendingin secukupnya melalui sisi hisap.
- v. Disarankan oli yang dipakai memiliki Viscositas (kekentalan) 4 Gs atau 5 Gs.

vi. Setelah sistem divakum putar kran merah dan biru ke arah tertutup.

Catatan*) Perhatikan bilamana sistem telah divakum perlu ditambahkan oli, maka sistem perlu pemvakuman ulang.

2. Petunjuk Pengisian refrigerant hidrokarbon Grade 12 & Grade134a untuk kulkas, dispenser, freezer

- i. Ambil tabung REFRIGERANT HIDROKARBON Grade 12 & Grade 134a dan hubungkan selang warna kuning ke tabung Refrigerant tersebut.
- ii. Lakukan Flashing (pembilasan), dengan cara membuka salah satu ujung selang warna kuning yang berhubungan dengan manifold gauge agar udara didalam selang warna kuning keluar, setelah itu kencangkan kembali.
- iii. Buka (putar) 1/3 bagian kran Low Pressure agar REFRIGERANT HIDROKARBON masuk kedalam sistem pendingin. Karena Refrigerant Hidrokarbon masuk kedalam sistem dalam wujud cair maka pengisian harus dilakukan secara bertahap
- iv. Jalankan Kulkas, Dispenser, Freezer sampai tekanan didalam sistem stabil. Sistem Kulkas, dispenser, Freezer yang bekerja baik akan menunjukkan tekanan section 8-12 Psig.
- v. Apabila akan melakukan penyambungan pipa dengan pengelasan pastikan item 1 dan item 2 sudah dilakukan dengan baik.
- vi. Tidak dibenarkan menampung Refrigerant Hidrokarbon di Drier / Akumulator dan kondensor pada saat melakukan pengelasan, lakukan pengelasan diluar instalasi.
- vii. Tidak dibenarkan membuka Evaporator / Blower, katup ekspansi, kapiler atau sambunagn pipa didalam ruang pada saat sistem masih bertekanan, hal ini untuk menghindari peningkatan konsentrasi pada suatu tempat.
- viii. Dilarang merokok, hindarkan percikan api pada saat melakukan perbaikan dan bekerjalah dengan baik dan benar.

Prosedur Operasional Standar

PEMAKAIAN REFRIGERANT HIDROKARBON GRADE 22 PADA AC SPLIT, AC WINDOW, PACKAGE UNIT, CHILLER DAN SEJENISNYA

1. Petunjuk Melakukan Vakum AC Split, AC Window, Package Unit, Chiller dan Sejenisnya.

Sebelum peralatan pengisian (manifold gauge, pompa vakum) dipasang, AC window, harus dilengkapi dengan nepel pengisian yang dipasang pada hisap (suction Side). Sedangkan untuk AC split umumnya sudah dilengkapi dengan kran pengisian disisi hisap dan disisi tekan (low dan high pressure).

Pasang Manifold Gauge / analyzer pada peralatan pendingin dengan ketentuan sebagai berikut :

- i. Selang warna biru dihubungkan pada nepel disisi hisap (low pressure).
- ii. Selang warna merah dihubungkan ke nepel sisi tekan (high pressure) bila ada, bila tidak ditutup.
- iii. Selang warna kuning dihubungkan ke pompa vakum.

2. Petunjuk Pengisian Refrigerant Hidrokarbon Grade 22 untuk AC Split, AC Window, Package Unit, Chiller dan Sejenisnya

- i. Ambil tabung Refrigerant Hidrokarbon Grade 22 dan hubungkan selang warna kuning ke tabung refrigerant tersebut.
- ii. Lakukan Flashing (pembilasan) dengan cara membuka salah satu ujung selang warna kuning yang berhubungan dengan manifold Gauge agar udara didalam selang warna kuning keluar setelah itu kencangkan kembali.

iii. Buka (putar) 1/3 bagian Kran low pressure agar Refrigerant Hidrokarbon bisa masuk ke dalam sistem pendingin. Karena Refrigerant Hidrokarbon masuk ke dalam sistem dalam wujud cair maka pengisian harus dilakukan secara bertahap.

iv. Jalankan AC sampai tekanan didalam sistem stabil. Sistem AC yang bekerja baik akan menunjukkan tekanan section 55-70 Psig untuk AC split dan AC windows.

v. Dianjurkan pengisian menggunakan timbangan dan jumlah pengisian maksimum 30% dari berat freon.

vi. Bila low dan High Pressure didalam sistem sudah normal Kran warna biru dan merah ditutup dan selangnya dapat dilepas. Cek temperature udara keluar Grille.

vii. Jangan lupa sticker Refrigerant Hidrokarbon ditempel di bodi Indoor dan outdoor unit. Untuk AC split / Window dan packing unit.

viii. Dilarang merokok hindarkan dari percikan api pada saat pengisian Refrigerant Hidrokarbon dan bekerjalah dengan baik dan benar.

3. Petunjuk Perbaikan & Penggantian komponen peralatan pendingin yang menggunakan Refrigerant Hidrokarbon.

Apabila sistem tidak dingin atau tidak berfungsi dengan baik sehingga diputuskan untuk mengganti katup expansi, filter dryer, kapiler atau komponen lainnya, maka ikuti petunjuk berikut ini :

i. Bila sistem masih bertekanan, pasang manifold gauge dan buanglah Refrigerant Hidrokarbon ke tempat yang berventilasi melalui section port atau discharge port secara perlahan-lahan atau arahkan selang pembuangan pada tempat yang kosong berisi air supaya tidak terjadi pengkabutan.

ii. Pastikan sistem pemipaan kosong dari Refrigerant Hidrokarbon bila memungkinkan lakukan pemvakuman sistem atau Flashing dengan nitrogen, sebelum melakukan perbaikan / pergantian komponen.

iii. Bila akan memperbaiki / membersihkan Evaporator / Blower, kapiler atau mengganti katup expansi maka pastikan terdapat sirkulasi udara yang baik didalam ruangan.

iv. Apabila akan melakukan penyambungan pipa dengan pengelasan pastikan item 1 & item 2 sudah dilakukan dengan baik.

v. Tidak dibenarkan menampung Refrigerant Hidrokarbon di Dryer / Akumulator dan kondensor pada saat melakukan pengelasan, lakukan pengelasan diluar instalasi.

vi. Tidak dibenarkan membuka Evaporator / Blower, Katup Expansi, atau sambungan pipa dalam ruang pada saat sistem masih bertekanan, hal ini untuk menghindari peningkatan konsentrasi pada suatu tempat.

vii. Dilarang merokok dan hindarkan percikan api pada saat melakukan perbaikan dan bekerjalah dengan baik dan benar.