



ANALISA TROUBLE SHOOTING AIR CONDITIONER NIPPON DENSO PADA UNIT SCANIA P380 MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER

Danang Danang^a, Mat Toyib^b

^a Progdil Teknik Elektro, danang@gmail.com

^b Progdil Sistem Komputer, Mat@gmail.com,

Universitas Sains dan Teknologi Komputer
Jl. Majapahit No 605 Kota Semarang

ABSTRAK

Consumables inventory information system is used to control and supervise the management of consumables in carrying out the management of consumables, they often face problems. These problems such as inaccurate counting of goods, recording process, transaction data documentation is hampered, and inventory control is not optimal. The thing that is done to minimize these problems is the construction of an information system for managing consumables inventory. This system was created by developing an existing system. The purpose of developing this system is to provide convenience for users to obtain the required information quickly and accurately. The stages of system development used in the development of this system are system analysis, system design and system implementation. The auxiliary software used to implement the system design is Delphi Borland

The consumables inventory information system is built based on user needs so that requirements specifications are generated. The database in this system includes a table of goods, users, suppliers, circulation, invoices, inventories, proposals for goods and expiration of goods.

Keywords: Trouble Shoting, AC Nippon Denso, Scania P380

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dalam bidang elektronika semakin canggih. Didukung dengan penemuan untuk menghasilkan penemuan yang lebih baik sebagai penyempurnaan teknologi yang sudah ada sebelumnya diantaranya dalam bidang Air Conditioner (AC). Unit scania P380 memiliki sistem AC yang lebih kompleks karena karena unitnya bekerja pada jalur off road yang teksturnya tidak rata, berdebu, membawa muatan ± 30 ton untuk sekali angkat. Selain itu juga karena bermesin diesel yang memicu getaran yang besar pada mesin diesel sehingga akan memicu kerusakan dalam komponen AC. Apabila hal ini dibiarkan maka akan mengakibatkan kerusakan pada sistem AC yang membutuhkan banyak biaya untuk perbaikan system tersebut. Oleh karena itu dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai kerusakan AC (Trouble Shooting Air Conditioner) untuk mengetahui kerusakan yang terjadi, komponen yang mengalami kerusakan dan cara yang harus dilakukan dalam melakukan perbaikan.

Hasil penelitian Trouble Shooting yang didapat untuk kerusakan yang terjadi pada unit Scania P380 yaitu permasalahan AC yang kurang dingin dengan komponen kerusakan pada semua komponen, Abnormal noise, (terjadi kebisingan di kompresor) terjadi pada kompresor, tekanan tidak normal pada kondensator, terjadi bunga es di body expansion valve kerusakan pada expansion valve, output receiver drier lebih dingin dari pada input pengecekan pada receiver drier, hembusan blower kurang kencang kerusakan pada evaporator dan terjadinya bunga es di evaporator kerusakan pada thermostat.

Kata Kunci: Trouble Shoting, AC Nippon Denso, Scania P380

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dengan dasar elektronika saat ini berkembang pesat dalam kehidupan sehari-hari terutama untuk kebutuhan manusia. Saat ini musim yang tidak menentu di iringi dengan suhu yang semakin meningkat dan tingkat kemacetan lalu lintas yang tinggi menyebabkan para konsumen

(manusia) membutuhkan suatu alat elektronika untuk mendinginkan ruangan, sehingga diciptakan suatu alat elektronik dengan nama Air Conditioner (AC).

Air Conditioner adalah suatu alat yang digunakan untuk mengatur atau mengkondisikan kualitas udara yang meliputi sirkulasi udara, mengatur kelembaban udara, mengatur kebersihan udara dan untuk memurnikan udara. Air Conditioner (AC) bertujuan mengkondisikan dan menyegarkan udara ruangan, namun dalam perjalanannya sering ditemui masalah kerusakan sistem pendingin (AC) pada kendaraan terutama pada kendaraan bermesin diesel. Hal ini dapat disebabkan karena mesin diesel memiliki getaran yang tinggi yang menyebabkan kerusakan pada AC. (United Tractor 2011)

Khususnya kendaraan tambang dan konstruksi mempunyai karakteristik yang unik, vibrasi, shock loading, dan kondisi yang lain yang akan mempengaruhi dan masalah instalasi lainnya dari system AC. Kabin yang kuat, insulation dan isolasi terhadap sumber panas sangat penting untuk efisiensi dari sistem. Kebersihan dari sistem dan komponen sangat diperlukan misalnya debu dan kotoran yang terkumpul pada kondensor, evaporator, dan filter akan mengurangi kapasitas system pendingin. Compressor, kondensor, evaporator unit, hose dan fitting harus bersih dan kuat sehingga mampu menahan gangguan yang terjadi terutama untuk kendaraan off-highway

Biaya kerusakan peralatan AC cukup tinggi sehingga dianjurkan untuk preventive maintenance secara regular pada system Air Conditioner kendaraan. Untuk perawatan dibutuhkan biaya ± Rp.3.000.000,- dan untuk penggantian komponen dibutuhkan biaya ± Rp. 2.500.000,00 untuk penggantian komponen receiver drier. Alasan tersebut yang mendasari penulis ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai masalah kerusakan/trouble shooting pada kendaraan scania P380 karena pada mobil scania P380, memiliki dimensi yang besar dan medan yang sulit untuk membawa material tanah urugan dan batu bara serta bermesin diesel sehingga akan mengalami banyak kerusakan pada AC dan menyebabkan berkurangan kenyamanan pada operator unit scania.

Scania P380 merupakan suatu alat transportasi sejenis dump truck yang biasanya digunakan sebagai alat angkut material tanah, batubara, peti kemas, dll. Pada umumnya selain pada mesin kendaraan ini memiliki masalah pada ACnya, sehingga dibutuhkan kemampuan khusus untuk dapat memecahkan masalah pada AC tersebut yaitu dengan melakukan Trouble Shooting pada AC Scania P380. Dalam setiap perusahaan ukurannya rata-rata memiliki jumlah unit Dump Truck ratusan untuk mengangkut material dari hasil tambang (batu-bara, tanah galian, tanah urugan, dll) namun dalam penelitian ini difokuskan pada unit Scania yang ada di workshop jakarta. Trouble adalah tanda-tanda adanya gangguan pada unit maupun gangguan yang bisa diketahui. Trouble Shooting adalah mencari penyebab gangguan, mengatasi gangguan tersebut dan melakukan tindakan pencegahan untuk mengurangi resiko terulang kembali. Dalam pelaksanaan trouble shooting struktur dan fungsi merupakan hal yang penting untuk dipahami terlebih dahulu. Akan tetapi cara mempermudah untuk trouble shooting adalah dengan menanyakan langsung ke operator untuk mendapatkan kemungkinan-kemungkinan penyebab gangguan.

Dengan mempelajari cara menemukan trouble shooting ini diharapkan penulis dan pembaca penelitian ini dapat memahami dan mengaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari terutama setelah lulus kuliah, karena tenaga teknisi untuk pemecahan masalah ini masih jarang sehingga hal ini merupakan peluang yang besar dalam dunia pekerjaan.

2. Landasan Teori

Air Conditioner biasa disebut AC adalah sistem atau mesin yang dirancang untuk menstabilkan suhu udara dan kelembaban suatu area yang digunakan untuk pendinginan maupun pemanasan tergantung pada sifat udara pada waktu tertentu. Umumnya menggunakan siklus refrigerasi tapi kadang-kadang menggunakan penguapan, biasanya untuk kenyamanan pendingin di gedung-gedung dan kendaraan bermotor. Konsep pendingin udara diketahui telah diterapkan di Romawi Kuno dan Persia abad pertengahan.

Seiring dengan perkembangan zaman, perusahaan-perusahaan elektronik mulai membuat AC dengan teknologi yang dapat membunuh virus dan bakteri juga menghemat biaya listrik. Plasmacluster dan Inverter merupakan teknologi yang saat ini digunakan oleh produsen AC. Plasmacluster dirancang dapat membunuh virus dan bakteri di dalam ruangan, sementara inverter dikatakan dapat menghemat energi lebih dari 10%.

(<http://id.shvoong.com/exact-sciences/physics/2276642-definisi-air-conditioner/>)

Penelitian lingkungan mengindikasikan hilangnya lapisan ozon pelindung bumi (O³) dibagian luar stratosphere. Cloro-Floro-Carbon (CFC), termasuk juga R-12 refrigerant (Freon), biasanya digunakan pada peralatan system Air Conditioner, hal ini memungkinkan adanya faktor pendukung adanya kerusakan lapisan ozone.

Konsekuensinya, lebih dari 130 negara menekan agar menghentikan produksi dan distribusi dari refrigerant R-12 sejak tahun 1995. Setelah itu dianjurkan untuk menggunakan hydro-floro-carbon yang ramah lingkungan. Refrigeran HCF yang sudah umum dikenal adalah HCF-134a atau R-134a, saat ini banyak digunakan pada system Air conditioner. (sumber : Tehnical Training, 2011)

Air Conditioner merupakan suatu alat yang mampu mengkondisikan udara. Dengan kata lain sebagai penyejuk udara yang di inginkan. Selain itu AC berfungsi untuk mengatur kebersihan udara dan untuk memurnikan udara (purification). Menurut Wilbert F.Stoecker dan J.W. Jones (Associate Professor of Mechanical Engineering University of Texas at Austin) menjelaskan tentang refrigerasi dan pengkondisian udara, bahwa dalam kebanyakan bangunan berukuran sedang dan besar, energi panas dipindahkan dengan menggunakan refrigerant. dan kadang-kadang udara, air

Perpindahan energi panas ini sering kali membawa energi tersebut dari satu ruangan ke suatu penyerap kalor sentral (unit refrigerasi) atau membawa kalor dari sumber kalor (pemanas atau ketel) ke ruangan. Peralatan untuk memindahkan kalor di antara ruangan yang dikondisikan dan sumber atau penampung kalor disebut sistem pendistribusian panas. Fungsi lain dari sistem ini adalah membawa udara ventilasi masuk dari luar ke ruangan.

Di instalasi pengkondisian udara untuk kenyamanan, kadar udara ventilasi dari luar minimum adalah antara 10 hingga 20 % dari laju aliran udara suplai total. Pada beberapa penggunaan khusus, misalnya ruang operasi di rumah sakit dan ruang laboratorium, udara suplai hanya terdiri dari udara luar, dan dikondisikan untuk menjaga kondisi khusus ruangan. Tidak ada udara balik untuk pendauran ulang dalam instalasi ini.

Air Conditioner mempertahankan kondisi suhu dan kelembaban udara dengan cara, pada suhu ruangan tinggi refrigerant akan menyerap panas dari udara sehingga suhu di dalam ruangan turun. Sebaliknya saat udara di dalam ruangan rendah refrigerant akan melepaskan panas ke udara sehingga suhu udara naik, oleh karena itu daur refrigerasi yang terpenting adalah daur kompresi uap yang digunakan di dalam daur refrigerasi.

3. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data primer dan skunder data primer diambil langsung dengan cara pengamatan di lapangan sehingga didapatkan data kerusakan pada AC Scania P380 berupa data dokumentasi alat. Data skunder ini berasal dari buku, jurnal, wawancara dan internet melalui berbagai referensi yang relevan.

4. Hasil dan Pembahasan

1. Trouble Shooting

Trouble shooting yaitu mencari penyebab gangguan guna mengatasi gangguan tersebut dan melakukan tindakan pencegahan untuk mengurangi resiko terulang kembali. Dalam pelaksanaan trouble shooting struktur dan fungsi merupakan hal yang penting untuk dipahami. Keberhasilan perbaikan dalam sistem AC, selain mengetahui prosedurnya, diperlukan tambahan testing dan sistem diagnosa

1. Prosedur yang mendasar dalam trouble shooting
 - a) Mulailah dari hal yang paling sederhana
 - b) Mulailah dari hal yang paling serung terjadi
 - c) Teliti part yang terkait dengan gangguan
2. Tindakan Perbaikan Penyebab Gangguan

Meskipun gangguan telah teratasi, namun apabila penyebab gangguan tidak diperbaiki maka gangguan yang sama akan timbul kembali. Sehingga untuk mengatasi hal tersebut maka harus diselidiki gangguan tersebut agar bisa diperbaiki

3. Langkah-langkah dalam Trouble Shooting

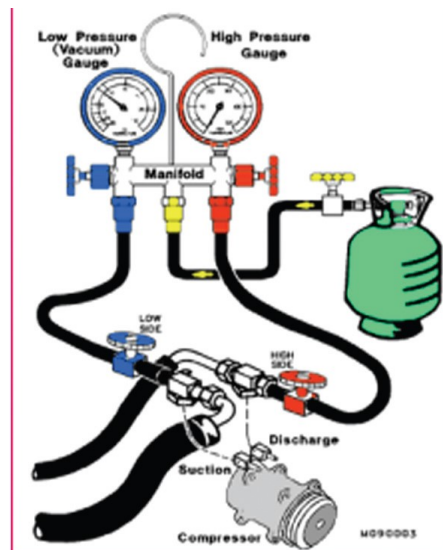
1) Persiapan untuk diagnosis

Penggunaan gauge set manifold yang baik diperlukan untuk melakukan tes/ uji coba dan diagnosa yang benar dalam sistem AC . rangkaian uji coba yang akurat akan mempercepat diagnosa masalah, diagnosa yang benar menjadi prosedur yang akurat.

- a. Belt compresor harus kencang dan lurus
- b. Clutch compresor harus bekerja, jika tidak bekerja cek fuse, kabel, dan swith
- c. Kebocoran oli : periksa semua sambungan atau komponen dari kebocoran oil, (pada area shaft compresor), kebocoran ditandai dengan bocornya refrigeran

* Danang Danang, Mat Toyib/ Jurnal Publikasi Teknik Informatika Vol 1. No. 1 (2022) halaman 34-44

- d. Pemeriksaan elektrik : periksa semua kabel yang putus atau konslet (short) dan periksa fuse
 - e. Sistem pendingin, periksa kerja sistem pendingin : periksa hose radiator, hose heater, clam ,belt, water pump thermostat dan kondisi atau pengoprasian radiator yang tepat
 - f. Fan dan shournd : periksa cluth fan analisa apakah sudah beroperasi dengan benar, periksa pemasangan fan dan shoround
 - g. Heater/valve : periksa fungsi dan kebocoran
 - h. Pintu dan saluran sistem :periksa semua saluran dan pintu sesuai fungsinya
- 2) Langkah Pendahuluan
- Langkah-langkah sebelum melakukan analisa masalah trouble shooting
- a) Pasang gauge set manifold dengan benar, sesuai dengan prosedur penyambungan dan pembersian sistem
 - b) Hidupkan mesin dengan AC pada posisi ON selama 5 sampai 10 menit untuk menstabilkan sistem
 - c) Setelah engine dan sistem mencapai temperatur operasi normal, lakukan performance
- 3) Performance test
- Test ini dilakukan untuk menjaga kondisi semua komponen dalam sistem
- a. hidupkan mesin pada 1200 rpm sampai 1500 rpm
 - b. letakan thermometer pada ventilasi AC sedekat mungkin ke evaporator
 - c. bandingkan pembacaan actual (keadaan dilapangan) dari gauge untuk mengetahui
- 4) Langkah Awal untuk Memulai Pengecekan Sistem
- a. tutup semua pintu dan pintu kabin
 - b. atur AC sistem pendinginan dan kecepatan blower pada operasi blower
 - c. pembacaan gauge manifold harus dalam keadaan normal
 - d. bandingkan pembacaan temperatur udara keluaran evaporator untuk memastikan temperatur antara udara luar dan pembacaan gauge sesuai standar
 - e. sentuh hose dan komponen pada pada sisi tekan tinggi pastikan semuanya panas. Periksa inlet dan outled receiver drier temperatur, jika outled lebih dingin dari inlet hal ini menandakan adanya kebuntuan.
 - f. sentuh hose dan komponen pada pada sisi tekan rendah keduanya harus terasa dingin, cek sambungan dekat expansion valve sisi out led harus panas dan sisi inlet harus dingin
2. Maslah Yang Dijumpai
1. Trouble Shooting AC Kurang Dingin
Gambar komponen dibawah ini dapat menjabarkan mengapa AC terasa tidak dingin.

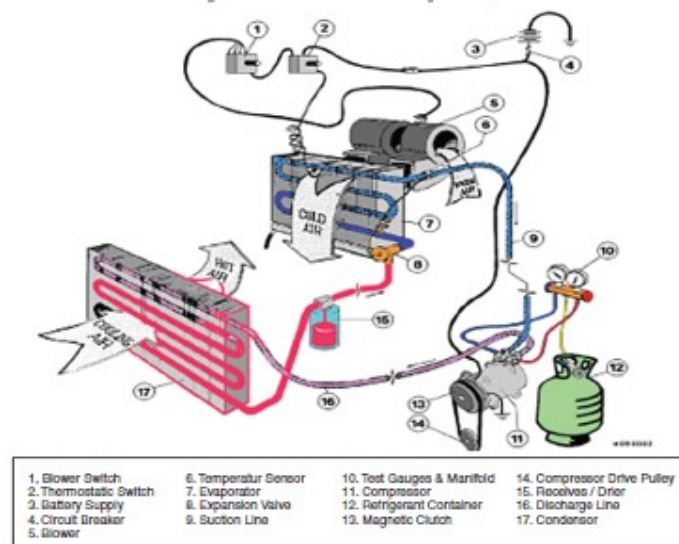


PRESSURE – TEMPERATURE CHART	
Ambient Temp.	Normal High Side Pressure
80° F (27° F)	150 – 170 psi
90° F (32° F)	175 – 195 psi
95° F (35° F)	185 – 205 psi
100° F (38° F)	210 – 230 psi
105° F (41° F)	230 – 250 psi
110° F (43° F)	250 – 270 psi

Gambar 4.1. Gauge Manifold dan daftar temperatur

hal ini dapat diakibatkan oleh beberapa hal, diantaranya :

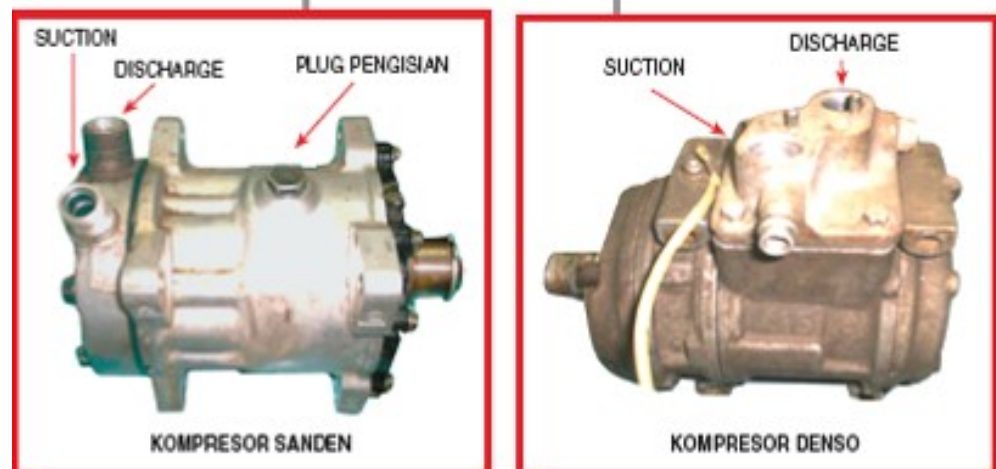
- 2.1.1. Indikasi pada test gauge dan manifold
 - a. Tekanan sisi rendah : rendah
Batasan normal 2,3kg (32,67 Psi)
 - b. Tekanan sisi tinggi : rendah
Batasan normal 30-40 Psi
- 2.1.2. Kemungkinan penyebab :
 - a. Pengisian refrigerant kurang, menyebabkan lebih rendah dari pada normal
 - b. Tidak dilakukan proses flusing
 - c. Ada material asing pada oli dan komponen AC.
- 2.1.3. Langkah perbaikan dan Pemeriksaan
Flusing sistem AC dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :
 - a. Flusing/ membersihkan sistem AC harus dilakukan pada saat engine stop
Flusing sistem Flusing semua komponen sistem, AC Flusing bisa menggunakan:
 - Udara bertekanan dan diakhiri dengan udara kering
 - Refrigerant pada sistem (R11/ R134a)



Gambar 2. Sistem Pemvakuman

- b. cek leveling oil kompresor karena sejumlah oli kompresor ikut bersirkulasi dengan refrigerant maka saat mengganti komponen yang rusak dengan yang baru, sejumlah oli harus ditambahkan sesuai dengan komponen yang diganti Jumlah oli yang harus diisikan ke dalam kompresor jika ada penggantian kompresor baru yaitu:
Misal : Sistem AC memiliki total jumlah oli 240 ml dan menggunakan Kompresor Sanden.

1. Kompresor sanden baru sudah berisi 240ml
2. Karena komponen lain tidak diganti maka jumlah oli 240 ml harus dikurangi untuk mendapatkan level oil kompresor yang tepat.
3. Takar jumlah oli yang ada di kompresor lama dengan gelas ukur sebanyak (X)
4. Jadi jumlah oli yang harus dikurangi pada kompresor baru tersebut adalah Rumus : $Q = 240 - X$
5. Jenis oli yang digunakan di sistem AC : Oli PAG, Emkarate, Suniso.dan, Denso Oil 8 (PAG)

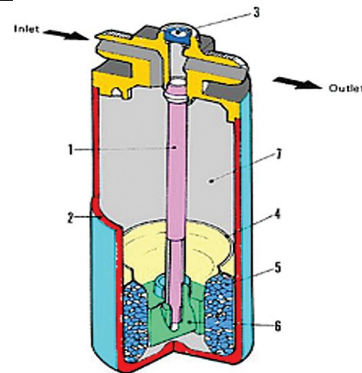


Gambar 3. Kompresor Sanden dan Denso

- a. Cek receiver drier. Receiver drier buntu ditandai dengan adanya pengembunan disisi output terjadi pengembunan dan body receiver drier terasa dingin
- b. Cara pengecekan Expansion Valve

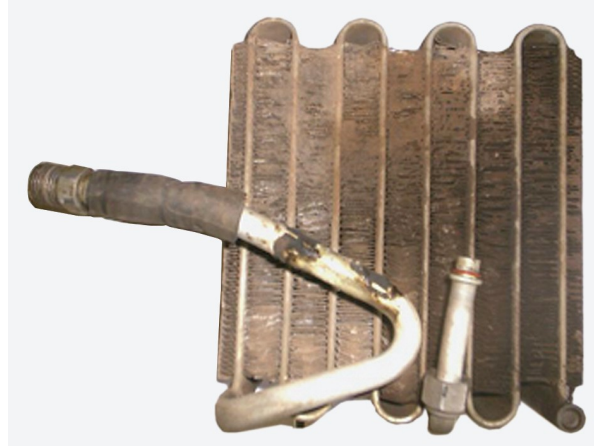
ANALISA TROUBLE SHOOTING AIR CONDITIONER NIPPON DENSO PADA UNIT SCANIA P380 MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER

1. Pasang gauge set manifold
2. Lepas sensing tube dari evaporator
3. Running engine dan hidupkan sistem AC
4. Set manifold pembacaan pada gauge set manifold Low side harus naik
Seperti gambar di bawah ini



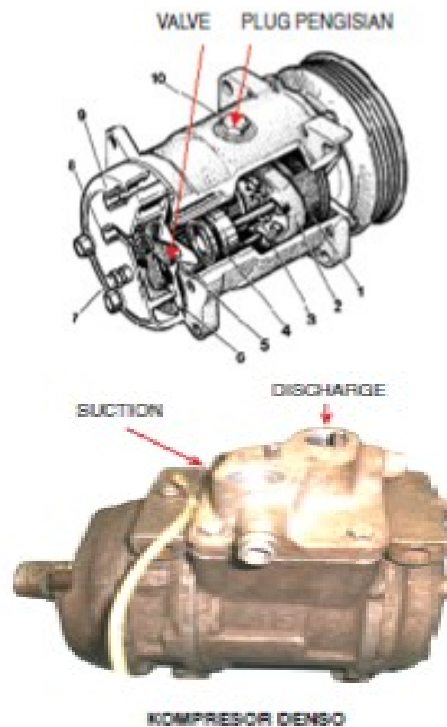
Gambar 4. Receiver Drier

- c. Cek evaporator : jika buntu ditandai dengan banyaknya debu yang menempel jika rusak ditandai dengan findnya rusak
- d. Lakukan pengecekan hose
- e. Fitting, cek sambungan, Jika ada kerusakan maka ganti komponen tersebut.
- f. Flushing semua komponen system, AC Flushing bisa menggunakan:
 - Udara bertekanan dan diakhiri dengan udara kering
 - Refrigerant pada sistem (R11/ R134a)
- g. Apabila ditemukan kebuntuan pada komponen sistem AC maka komponen tersebut harus diganti
- h. Pasang komponen AC (receiver drier dan jika dilengkapi accumulator harus diganti)



Gambar 5 Evaporator

- 1) Terjadi kebisingan (Abnormal noise) Kompresor dan Sistem AC tidak bekerja
 1. Kemungkinan penyebab
 - a. Jumlah oli kurang
 - b. Pengisian oli pelumas kompresor tidak sesuai dengan spesifikasi
 2. Komponen yang harus di periksa:
Kompresor



Gambar 6 Kompresor

3. Langkah Pemeriksaan Dan Perbaikan

ANALISA TROUBLE SHOOTING AIR CONDITIONER NIPPON DENSO PADA UNIT SCANIA P380 MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER

Pengisian oli pelumas kompresor harus sesuai dengan spesifikasi caranya sebagai berikut:

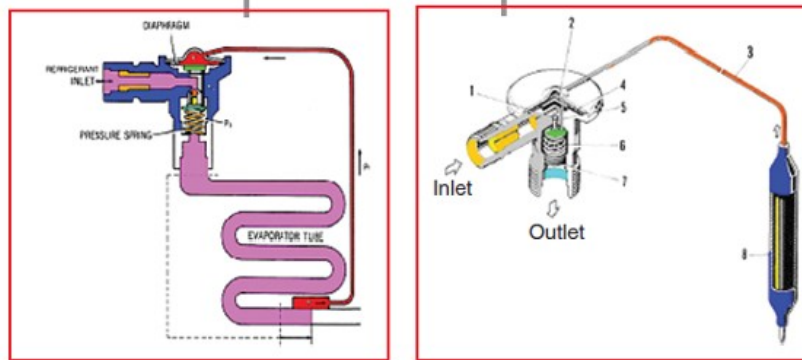
- A. Pengisian oli pelumas kompresor harus sesuai dengan spesifikasi baik level maupun jenis oli yang digunakan.

Quantity oil 200 ml Pengecekan level oli: cek leveling oil kompresor karena sejumlah oli kompresor ikut bersirkulasi dengan refrigerant maka saat mengganti komponen yang rusak dengan yang baru, sejumlah oli harus ditambahkan sesuai dengan komponen yang diganti Jumlah oli yang harus diisikan ke dalam kompresor jika ada penggantian kompresor baru yaitu:

Misal : Sistem AC memiliki total jumlah oli 240 ml dan menggunakan Kompresor Sanden.

1. Kompresor sanden baru sudah berisi 240ml
 2. Karena komponen lain tidak diganti maka jumlah oli 240 ml harus dikurangi untuk mendapatkan level oil kompresor yang tepat.
 3. Takar jumlah oli yang ada di kompresor lama dengan gelas ukur sebanyak (X)
 4. Jadi jumlah oli yang harus dikurangi pada kompresor baru tersebut adalah Rumus $Q = 240 - X$
 5. Jenis oli yang digunakan di sistem AC : Oli PAG, Emkarate, Suniso
- a) Setiap penggantian kompresor baru, receiver drier harus diganti.
- b) Jangan menjalankan sistem AC apabila didalam kompresor terdapat jumlah oli melebihi standarnya. Kerusakan akan terjadi pada kompresor juga pada komponen lainnya. Hal ini sangat penting agar terdapat kesetimbangan pelumasan

2.4.2. Componentnya yang bermasalah :
expansion valve



Gambar 7 Expansion Valve

Keterangan :

1. Valve
2. Diafragma Chamber
3. Tube
4. Diafragma
5. Push rod
6. Pressure Spring
7. Adjusting Screw
8. Heat sensitizing tube

2.4.3. kemungkinan penyebab :

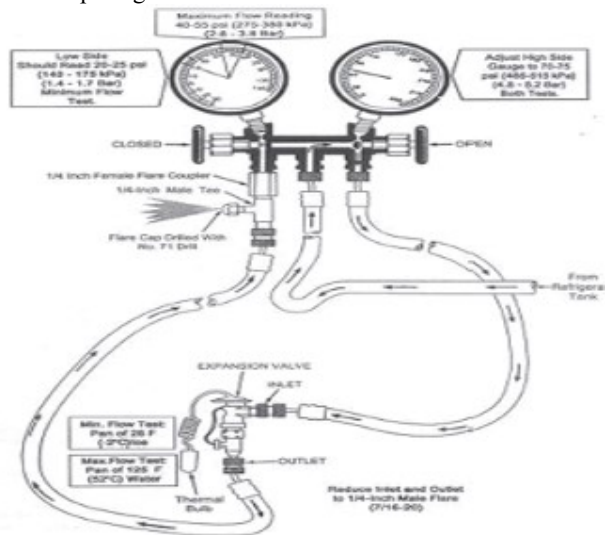
- a) expansion valve tersumbat oleh kotoran inner part (bagian sparepart yang ada didalam) dan uap air yang membeku
- b) expansion valve jammed (macet)

2.4.4. langkah pemeriksaan dan perbaikan dengan pengecekan Expansion Valve

- a) Pasang gauge set manifold
- b) Air dalam bejana yang bertemperatur 125 °F (52 °C)
- c) Air es dalam bejana yang bertemperatur 28 °F (-2 °C)

* Danang Danang, Mat Toyib/ Jurnal Publikasi Teknik Informatika Vol 1. No. 1 (2022) halaman 34-44

- d) 1/4-inchi female flare coupler, 1/4-inchi male Tee
- e) Thermometer
- f) Susun seperti gambar 4.11



5. Kesimpulan

Berdasarkan kerja praktek lapangan / magang yang telah dilakukan untuk penyusunan dan penelitian Tugas Akhir, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem Air Conditioner (AC) pada unit Scania P380 hampir memiliki kesamaan dengan sistem AC yang lain (AC ruangan di rumah / mobil) yaitu sebagai pendingin ruangan dan memberi kenyamanan pada pengguna AC.
2. Tahapan dalam melakukan trouble shooting yang paling utama adalah mengetahui indikasi kerusakan yang terjadi yaitu dengan indikator pengemudi/operator dan melakukan pengamatan langsung kerusakan komponen
3. Semua kerusakan dan indikasi komponen yang mengalami kerusakan pada Unit Scania P380 yaitu :
 - ⇒ AC Kurang dingin dengan indikasi komponen kerusakan pada semua komponen

Daftar Pustaka

Nippon Denso. 2007. Training AC Nippon Denso. United Tractor. Jakarta

2012. Structure and Function. Nippon Denso. Jakarta

2012. Testing and Adjusting. Shop Manual. Jakarta

2012. Assembly and dis Assembly. Shop Manual. Jakarta

United Tractor .2010. Panduan kerja 2 Air Conditioner. Jakarta

2011. AC Technical Departement. Jakarta

2012 . Tehnical Training. Air Conditioner. Jakarta

UT School. 2008. Tehnical Training. Jakarta

<http://rahmatcorps.wordpress.com/2011/04/27/jenis-dan-sifat-refrigerant/>). Diunduh Tanggal 20 Februari 2013

<http://id.shvoong.com/exact-sciences/physics/2276642-definisi-air-conditioner/> diunduh tanggal 25 february 2013

<http://m-edukasi.net/online/2008/sistamac/prinsip.html> diunduh tanggal 28 february 2013

<http://m-edukasi.net/online/2008/sistamac/komponen.html> diunduh tanggal 28 february 2013

ANALISA TROUBLE SHOOTING AIR CONDITIONER NIPPON DENSO PADA UNIT SCANIA P380 MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER

<http://m-edukasi.net/online/2008/sistemic/carakerja.htm> diunduh tanggal 3 maret 2013

<http://m-edukasi.net/online/2008/sistemic/prinsip.html>) diunduh tanggal 3 maret 2013

<http://m-edukasi.net/online/2008/sistemic/jenisAC.html>. diunduh tanggal 4 maret 2013

<http://Wikipedia.com/gambar.sistemic>. Diunduh tanggal 10 Maret 2013