



POLITEKNIK MANUFAKTUR ASTRA



PROSIDING SNEEMO 2012

**Seminar Nasional Efisiensi Energi untuk
Peningkatan Daya Saing Industri
Manufaktur & Otomotif 2012**

**Mengembangkan Solusi Efisiensi Energi
Berbasis teknologi**

**Kamis, 27 September 2012
William Soeryadjaya Hall
Gedung Astra International**

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL
“EFISIENSI ENERGI UNTUK PENINGKATAN DAYA SAING INDUSTRI
MANUFAKTUR & OTOMOTIF NASIONAL”
(SNEEMO) 2012**

”Mengembangkan Solusi Efisiensi Energi Berbasis Teknologi”

WILLIAM SOERYADJAYA HALL
PT ASTRA INTERNATIONAL Tbk.
27 SEPTEMBER 2012

Editor :

Lukman Agus, ST, MT
Dr.Eng. Syahril Ardi
Iwan Tutuka, PhD
Radix Rascalía, ST, MT
Rida I. Fariani, M.Skom.
Edwar Rosyidi, ST, MT
Harki Apriyanto, ST, MT
Afianto ST, MT, M.Sc.



**POLITEKNIK MANUFAKTUR ASTRA
JAKARTA
2012**

Hak Cipta / Penerbit



Seminar Nasional Efisiensi Energi untuk Peningkatan Daya Saing Industri Manufaktur & Otomotif Nasional

SNEEMO 2012

Penasehat:

Prijono Sugiarto
Djoko Pranoto
Johnny Darmawan D.
Sudirman M Rusdi
Gunawan Geniusahardja
Widya Wiryawan
Johannes Loman
Siswanto Prawiroatmodjo
Johannus Nangoi
Hamdani Zulkarnaen
Dr. Son Kuswadi

Penanggung jawab:

Drs. Yakub Liman, MS. Ed.

Pengarah:

Iwan Tutuka, PhD
Tonny Pongoh, SH, LL.M
Regina Okthory
Budi Arifin, SE
Indira Ratna

Ketua Pelaksana:

Heri Sudarmaji, ST, MT

Sekretaris: Wiwik Wijayanti

Bendahara: Silvia

Koordinator Acara: Radix Rascalina, ST, MT

Koordinator OC: Andreadie Wicaksono

Koordinator Umum: Thomas Hargono

Reviewers:

Iwan Tutuka, PhD (Polman Astra)
Dr.Eng. Syahril Ardi (Polman Astra)
Edwar Rosyidi, ST, MT (Polman Astra)
Lukman Agus, ST, MT (Polman Astra)
Radix Rascalica, ST, MT (Polman Astra)
Rida I. Fariani, M.Skom. (Polman Astra)
Harki Apriyanto, ST, MT (Polman Astra)
Afianto, ST, MT (Polman Astra)
Dr.rer.nat. Bambang Heru Iswanto (Universitas Negeri Jakarta)
Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus (Univ Mercu Buana, Jakarta)
Prof.Dr.-Ing Harwin Saptohadi; Fak Teknik UGM, Yogya
Prof. Dr.-Ing. Yul Yunazwin Nazaruddin, MSc/DIC (Atase Diknas KBRI Berlin)
Dr.-Ing. Agus Sofwan, MSc (ISTN, Jakarta)
Dr.-Ing. Ilham A. Habibie, MBA (CEO PT Ilthabi Rekatama, Jakarta)
Dr. Dipl.-Ing. Rachman Sjarief, MM, MH (Schneider Electric, Jakarta)
Anto Satryo Nugroho, Dr.Eng (BPPT, Jakarta)
Dr.Eng, Hasanudin Abdurakhman (Direktur PT Osimo)

Kantor Editor:

Seminar Nasional Efisiensi Energi untuk Peningkatan Daya Saing Industri Manufaktur &
Otomotif Nasional (SNEEMO 2012)
Politeknik Manufaktur Astra Jakarta
JL. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter, Jakarta Utara 14330
Telp. 021) 6519555 Fax. 6519821
<http://www.polman.astra.ac.id/sneemo>
E-mail : editor.sneemo@yahoo.com

Kata Pengantar

Assalamu'alaikum wr. wb.,

Salam sejahtera bagi kita semua,

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat melaksanakan acara tahunan "Seminar Nasional Efisiensi Energi untuk Peningkatan Daya Saing Industri Manufaktur dan Otomotif Nasional" (SNEEMO) yang ke-3 pada 27 September 2012.

SNEEMO 2012 yang tahun ini mengambil tema "Mengembangkan Solusi Efisiensi Energi Berbasis Teknologi" dilatarbelakangi oleh maraknya isu energi dan lingkungan yang dipicu oleh semakin menipisnya cadangan energi fosil. Telah banyak usaha dilakukan manusia untuk mendorong lahirnya solusi efisiensi energi di bidang industri manufaktur dan otomotif. Politeknik Manufaktur Astra sebagai institusi pendidikan yang mempunyai hubungan sangat erat dengan industri manufaktur merasa perlu mengambil bagian dalam ikut mengembangkan kemajuan teknologi, khususnya di bidang manufaktur dan otomotif. Bertemunya akademisi, peneliti, industriawan dan pemegang kebijakan merupakan momen yang dapat dimanfaatkan untuk mendorong bergulirnya roda perkembangan teknologi dan menjadi pemicu munculnya ide-ide efisiensi energi berbasis teknologi.

Panitia telah menerima sebanyak 27 buah makalah lengkap (*full paper*) yang layak untuk dipresentasikan secara oral dalam seminar ini dan dipublikasikan dalam prosiding seminar dalam bentuk cetak dan *CD softcopy*.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kami ucapkan kepada para penyaji dan penulis makalah, penyunting serta redaksi pelaksana yang telah bekerja keras sehingga prosiding ini dapat disusun sebagai media dokumentasi dan informasi hasil seminar nasional ini. Diharapkan prosiding ini dapat menjadi jembatan komunikasi yang efektif dari berbagai pihak yang berkepentingan sehingga dapat menghasilkan pemikiran-pemikiran yang dapat menjadi solusi bagi permasalahan industri manufaktur, khususnya otomotif, demi mencapai kemandirian bangsa Indonesia.

Panitia mengucapkan selamat berseminar kepada seluruh peserta, dan mohon maaf jika masih terdapat kekurangan dan kekhilafan dalam penyelenggaraan SNEEMO 2012 ini.

Jakarta, 27 September 2012

Heri Sudarmaji, ST. MT.

Ketua Panitia SNEEMO 2012

DAFTAR ISI

CLUSTER A – BIDANG ENERGI

PEMANFAATAN LPG KEMASAN 12 Kg SEBAGAI BAHAN BAKAR KENDARAAN
DAN OPTIMASINYA A-1

PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU TERHADAP DAYA OUTPUT LISTRIK PADA
TURBIN VORTEX A-7

CLUSTER B – BIDANG ELEKTRONIKA DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PENERAPAN SISTEM INFORMASI PENERTIBAN ANTRIAN BAGI PENGGUNA ALAT
TRANSPORTASI UMUM (BIS TRANSJAKARTA) B-1

APLIKASI KAMUS BAHASA INDONESIA - BATAK PADA PLATFORM ANDROID
MENGUNAKAN ECLIPSE B-5

PERANCANGAN SISTEM AUGMENTED REALITY RECORDING MOMENT (ARReMo) B-11

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PEMILIHAN UMUM PRESIDEN DAN WAKIL
PRESIDEN B-15

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI VIDEO CONFERENCE UNTUK MENDUKUNG
RAPAT ANTAR CABANG PERUSAHAAN B-21

SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PERANCANGAN APLIKASI PEMBUATAN DESAIN
PAKAIAN DENGAN TEKNOLOGI AR PADA BUTIK B-27

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI ALAT TRAVEL GUIDE
" WALK AROUND THE WORLD" B-32

SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PEMBELIAN BARANG DENGAN TEKNOLOGI
BERBASIS DATABASE, SCANNER, SECURITY DAN SISTEM INFORMASI AKUNTANSI B-37

PERBANDINGAN PERFORMA RUANG WARNA RGB DAN HSI PADA TEMU KENALI CITRA BERBASIS	B-44
IMPLEMENTASI TEKNIK DATA MINING DENGAN ALGORITMA K-MEANS DAN FUNGSI KERNEL POLYNOMIAL UNTUK KLASTERISASI OBJEK DATA	B-49
KEHANDALAN SISTEM KONTROL SMART GRID	B-54
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN MANAJEMEN TAMPILAN DATA PRODUKSI CCE N118 (CJ01) BERBASIS PLC ALLEN BRADLEY CONTROLLOGIX 1756 DAN VISUAL BASIC DI PT. XYZ	B-59
QCC MONITORING INFORMATION SYSTEM PT AKEBONO BRAKE ASTRA INDONESIA	B-66
CONTROL SYSTEM MODIFICATION OF AUTOMATED GUIDED VEHICLE USE PLC HORNER OCS HE-XE 103	B-76
PROCESS CONTROL SYSTEM DESIGN FOR PRE TREATMENT COATING ELECTRO DIPPING ON SIEMENS S7-300 PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL INPUT	B-82
 CLUSTER C – BIDANG TEKNIK INDUSTRI DAN APLIKASI	
ANALISIS UNJUK KERJA SISTEM HVAC UNTUK SSB	C-1
STUDI PENENTUAN KINERJA MODIFIKASI MOTOR INDUKSI 3-FASA PADA SUMBER TEGANGAN 1-FASA DENGAN PENAMBAHAN KAPASITOR DI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) RSUP PERSAHABATAN JAKARTA	C-8
PENGARUH VARIASI TEBAL CORAN SUDU TURBIN PELTON DARI BAHAN ALUMINIUM TERHADAP TERJADINYA PELENTURAN	C-19
PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS MACHINE WORK SEBAGAI UPAYA EFISIENSI MATERIAL HANDLING KOMPONEN PIPA KOTAK DI PT. X	C-28

ANALISA PENINGKATAN KAPASITAS PRODUKSI SMALL MEDIUM VESSEL PADA PAINTING LINE DENGAN MENGGUNAKAN METODE LINE BALANCING	C-37
MENGHILANGKAN KERUGIAN WAKTU PADA PROSES PELEPASAN AXLE SHAFT DENGAN ALAT MODIFIKASI SST AXLE SHAFT PULLER di TSO-CILANDAK	C-49
MENGURANGI LEAD TIME SUPPLY PART ASSEMBLY MAIN LINE DENGAN ME TODE 'YOSEDOME' PADA PC RACK LOGISTIK DAN HAIZEN HOSHIKI PRODUKSI DI PT TMMIN PLANT SUNTER 1	C-57
MODIFIKASI KONSTRUKSI RUBBER MOLD DALAM RANGKA MENGURANGI KERUGIAN MATERIAL PADA PROSES INJECTION COLD RUNNER RUBBER MOLDING	C-63
ALAT BANTU PENYANGGA CROSS MEMBER SAAT PENGGANTIAN SEAL CARTER ENGINE BMW	C-72
THE APPLICATION OF NEW METHOD IN GRAY CAST IRON REPAIR BY TURULENCE FLOW CASTING	C-76

ANALISIS UNJUK KERJA SISTEM HVAC UNTUK SSB

Toto Supriyono, Bambang Ariantara

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung

Jalan Dr. Setiabudi No. 193 Bandung

Email: toto_supriyono@yahoo.com

Abstrak

Suatu ruangan yang didalamnya terdapat berbagai peralatan listrik sangat membutuhkan kondisi udara dalam ruangan yang sesuai dengan persyaratan kondisi operasi peralatan listrik tersebut. Sistem HVAC sering digunakan untuk mendapatkan kondisi ruangan yang sesuai dengan persyaratan kondisi operasi berbagai peralatan listrik agar peralatan listrik tersebut dapat berfungsi dengan baik dan berkesinambungan. Contohnya adalah gedung Sub Station (SSB) untuk ruangan berbagai peralatan listrik seperti switch gear atau MCC.

Dalam kegiatan ini telah dilakukan penyelidikan dan analisis pada sistem HVAC SSB untuk mengetahui unjuk kerjanya. Penyelidikan dan analisis unjuk kerja ini dilakukan sehubungan dengan temuan masalah di mana unit

kompresor untuk mesin pendingin selalu tidak berfungsi sebagai mana mestinya, Kompresor rusak saat beroperasi dan hal ini berlangsung beberapa kali serta terjadi pada dua unit mesin AC yang telah terpasang. Pengamatan dan pengukuran dilapangan telah dilakukan serta dilakukan analisisnya. Hasilnya menunjukkan bahwa udara balik (return) dari ruangan ke mesin AC sangat kecil, sehingga produksi uap refrigeran kurang akibatnya refrigerant yang masuk ke dalam kompresor masih dalam fasa campuran-cairan bukan fasa gas atau superheated. Hal ini yang menyebabkan mengapa kompresor menjadi rusak. Dari penyelidikan ini direkomendasikan untuk memodifikasi bagian ducting return dan box plenum, perlu tambahan blower untuk menarik udara return dari ruangan ke dalam mesin AC.

Kata kunci: HVAC, Refrigerant, Kompresor**I. PENDAHULUAN**

Dalam penelitian ini telah dilakukan penyelidikan pada sistem HVAC gedung PAC – SSB untuk mengetahui penyebab kerusakan kompresor PAC – SSB, dan memberikan rekomendasi langkah-langkah penanganannya serta rekomendasi perbaikan agar sistem HVAC – SSB dapat bekerja secara berkesinambungan dalam jangka waktu yang panjang seperti yang diharapkan.

II. METODE PENELITIAN**II.1 Identifikasi Masalah**

- a. Gedung Substation (SSB) merupakan gedung utilitas yang menggunakan unit pengkondisian udara dengan type roof top. Unit ini menggunakan empat kompresor untuk mensirkulasikan refrigerant type 417A. Sistem HVAC SSB menerapkan redundant atau backup 100%, sehingga ada dua unit roof top yang terpasang dengan jumlah total kompresor menjadi delapan buah.
- b. Pada saat persiapan pre-komissioning, unit PAC-1 dioperasikan namun ternyata unit tidak dapat berjalan karena ada komponen kontroler yang rusak setelah dilakukan pengecekan pada unit.
- c. Penggantian kontroler telah dilakukan dan kemudian dilanjutkan dengan menjalankan kompresor setelah diyakini urutan starting pada kontroler benar.
- d. Setelah kompresor dijalankan ternyata unit tidak dapat berjalan dengan baik karena ada satu kompresor yang rusak.
- e. Selanjutnya, bersamaan dengan pengecekan dan kemudian penggantian kompresor yang rusak pada unit PAC-1, unit PAC-2 dioperasikan. Belum lama unit PAC-2 berjalan, ternyata unit mati dan ditemui ada satu kompresor juga yang rusak.
- f. Setelah dilakukan pengecekan dan penggantian kembali pada kompresor yang rusak ternyata saat pengoperasian setiap unit selalu dijumpai ada satu kompresor yang rusak kembali, demikian seterusnya hingga akhirnya 7 dari 8 kompresor yang terpasang mengalami kerusakan dan tidak dapat dipergunakan kembali.

II.2 Langkah Awal Penanganan Masalah

- a. Pengecekan kompresor yang rusak telah dilakukan dan akhirnya dijumpai kerusakan kompresor terdapat pada bagian mekanik (macet) sedangkan pada bagian motor kompresor tidak terdapat kerusakan (pengukuran coil motor menunjukkan motor dalam kondisi normal).
- b. Setelah pengujian 100% unit running tidak berhasil, akhirnya dilakukan 50% unit running. Dengan demikian dari 4 kompresor yang ada, hanya 2 kompresor yang bekerja (satu sirkuit). Pada pengujian kali ini unit dapat berjalan dengan baik dan berkesinambungan.

II.3 Rujukan

- a. Kompresor unit AC akan mati apabila tekanan refrigeran terlalu rendah di sisi suction atau terlalu tinggi di sisi discharge dibandingkan dengan setpoint tekanannya. Motor kompresor selalu dilengkapi dengan proteksi kelebihan beban. Jadi apabila beban motor lebih besar daripada kapasitasnya, maka suplai daya listrik akan diputus untuk menghindari bahaya kebakaran pada coil motor atau kerusakan komponen kompresor lainnya.
- b. Tekanan terlalu rendah di sisi suction menunjukkan bahwa flow rate refrigeran kurang.
- c. Tekanan terlalu tinggi di sisi discharge dapat disebabkan oleh:
 - Terlalu banyaknya jumlah refrigeran dalam pipa.
 - Beban pendinginan terlalu kecil atau panas dalam evaporator kurang sehingga bukan refrigeran dalam fasa gas yang masuk ke dalam kompresor melainkan campuran cairan dan gas refrigeran. Jika refrigeran yang masuk ke dalam kompresor mengandung cairan, maka tekanan dalam kompresor akan naik tajam dan bahkan dapat merusak kompresor.
 - Beban pendinginan kecil dapat disebabkan oleh jumlah aliran udara yang melalui evaporator kurang.
 - Temperatur udara luar cukup tinggi sehingga produksi cairan refrigerant cukup banyak. Ini dapat menimbulkan kenaikan tekanan di sisi discharge karena jumlah cairan yang dapat melewati katup ekspansi terbatas dan ini dapat menghambat sirkulasi refrigerant dalam mesin. Sirkulasi yang terhambat ini

ditunjukkan oleh kenaikan tekanan di sisi discharge.

III. ANALISIS

III.1 Data Analisis

Dari uraian diatas dapat disusun beberapa hal penting sebagai berikut:

- a. Apabila unit 100% running (4 kompresor, 2 sirkuit) maka kompresor “failed”.
- b. Apabila unit 50% running (2 kompresor, 1 sirkuit) maka unit dapat berjalan baik dan berkesinambungan.
- c. Dua point di atas menunjukkan bahwa bekerja pada kapasitas penuh (100%) dapat menyebabkan kompresor rusak sedangkan pada kapasitas 50% kompresor dapat bekerja normal. Kerusakan kompresor pada komponen mekanik menunjukkan bahwa kompresor macet karena overload, pada saat itu terjadi overload protection tidak berfungsi sehingga suplai daya motor terus berlangsung dan motor tetap berputar walaupun tekanan naik tajam hingga akhirnya komponen mekanik kompresor rusak dan tidak dapat berfungsi lagi. Overload yang terjadi disebabkan oleh kenaikan tekanan dalam kompresor. Kenaikan tekanan dapat disebabkan oleh adanya campuran cairan – gas refrigerant yang masuk ke dalam kompresor. Fasa refrigerant yang masuk ke dalam kompresor tidak dalam fas gas (superheat) disebabkan karena jumlah udara yang melewati evaporator kurang sehingga proses evaporasi refrigerant dalam evaporator tidak sempurna dan campuran cairan – gas refrigerant masuk ke dalam kompresor.
- d. Jumlah udara yang masuk ke dalam evaporator dapat berkurang karena beberapa faktor, seperti kapasitas blower yang kurang atau tekanan statik yang tidak cukup menarik untuk udara masuk ke dalam evaporator dan mendorong udara ke berbagai ruangan melalui sistem distribusi udara (ducting).
- e. Sistem distribusi udara yang kurang baik juga dapat menyebabkan sirkulasi udara tidak sempurna. Perubahan tekanan besar yang terjadi pada udara yang disalurkan dalam

dapat	13.2	16.9	20.0	ducting atau plenum
	16.7	21.2	24.9	
	19.1	18.6	20.2	

menyebabkan aliran udara menjadi berkurang. Udara bukannya mengalir melainkan diam karena termampatkan.

III.2 Pengujian Unit Roof Top di Site

Pengujian unit Roof Top telah dilakukan untuk menjawab anggapan bahwa kompresor tidak berfungsi (rusak) karena jumlah udara yang melewati evaporator tidak sesuai dengan disain atau dengan yang diperlukan. Pengujian unit dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Unit dilepaskan dari ducting kemudian blower dijalankan dan diukur laju aliran udara keluar blower (kompresor tidak dijalankan).

Unit dilepaskan dari ducting kemudian blower dijalankan dan diukur laju aliran udara keluar blower kemudian kompresor dijalankan. Pada pengujian ini, unit beroperasi selama 5 hari dan tidak ditemukan adanya kompresor yang rusak.

Hasil pengujian dilapangan lainnya adalah sebagai berikut:

Temuan-temuan:

YRM controller rusak selama start up dan telah diganti dengan YIT controller. Selama pengujian tidak ditemukan masalah pada urutan starting controller.

Data Pengukuran, unit berjalan terkoneksi dengan ducting (Lihat table 1)

Data Pengukuran, unit berjalan tidak terhubung dengan ducting. (Lihat table 2)

Pengukuran laju aliran udara keluar blower. Kecepatan udara diukur dalam 6 titik pada suatu penampang keluar blower berukuran 0.72m x 0.72m.

Tabel 2 Data pengukuran Unit 2 R0901009 (R417A)

No.	Item	Unit	
1.	Return Air Setpoint	C	Free blow testing
2.	Outside air temperature	C	35
3.	Pressure Suction - 1	Psig	49
4.	Pressure Discharge - 1	Psig	249
5.	Pressure Suction - 2	Psig	42
6.	Pressure Discharge - 2	Psig	250
7.	Kompresor Current 1,2	A	20.6/20.1/20.1 21.2/20.3/21.7
8.	Kompresor Current 3,4	A	19.3/19.0/20.4 19.4/19.0/20.7
9.	Oil Level		OK OK
10.	Supply Voltage	V	392/392/392

No.	Item	Unit	
1.	Blower Current (free blow)	A	12.2/12.3/12.2
2.	Cond. Fan 5	A	1.6/1.7/1.7
3.	Cond. Fan 6	A	1.7/1.8/1.8
4.	Cond. Fan 7	A	1.8/1.7/1.8
5.	Cond. Fan 8	A	1.7/1.8/1.9

Kecepatan rata-rata [V] = 18.97 m/s

Luas Penampang saluran [A] = 0.52 m²

Jumlah laju aliran udara [Q] = [V] [A] = 9.83 m³/s = 20.808 cfm = 35.388 CMH

Analisis hasil pengujian dilapangan:

Kompresor berjalan di bawah RLA 23.3A. Normal

Tekanan suction relative rendah dibandingkan dengan R22 (60-65 Psig)

Tekanan discharge relative rendah dibandingkan dengan R22 (270-280 Psig)

Motor fan condenser dan blower berjalan di bawah RLA 2.1A dan 22.4A (Normal)

Pada free blow, laju aliran volume sebesar 20.808 cfm (35.166 CMH) sedangkan dalam disain diinginkan sekitar 17.000 cfm (28.730 CMH)

Tabel 1 Data pengukuran Unit 1 R0901008 (R417A)

No.	Item	Unit	
1.	Return Air Setpoint	C	28
2.	Outside air temperature	C	35
3.	Pressure Suction - 1	Psig	52
4.	Pressure Discharge - 1	Psig	250
5.	Pressure Suction - 2	Psig	40
6.	Pressure Discharge - 2	Psig	225
7.	Kompresor Current 1,2	A	21.8/20.9/21.5 21.4/20.4/21.0
8.	Kompresor Current 3,4	A	20.8/19.3/21.0 20.9/19.4/20.1
9.	Oil Level		OK OK
10.	Supply Voltage	V	392/392/392

No.	Item	Unit	
1.	Blower Current	A	11.0/11.0/10.7
2.	Cond. Fan 5	A	1.7/1.7/1.7
3.	Cond. Fan 6	A	1.7/1.7/1.7
4.	Cond. Fan 7	A	1.7/1.8/1.8
5.	Cond. Fan 8	A	1.7/1.8/1.8

Overload setting: Kompresor: 24A, Cond. Fan: 2.5A, Blower Motor: 24A Analisis variansi (ANOVA)

Analisis variansi digunakan untuk mengetahui tingkat signifikansi tiap tiap faktor terhadap hasil pengujian. Penghitungan ANOVA menggunakan perangkat bantu statistik minitab. Konsep penghitungan ANOVA adalah membandingkan nilai Fhitung terhadap Ftabel. Jika Fhitung lebih besar dari Ftabel, dinyatakan ada hubungan yang signifikan antara perlakuan faktor terhadap hasil pengujian. Sebaliknya jika Fhitung lebih kecil dari Ftabel, menunjukkan adanya hubungan yang tidak signifikan.

Tabel 7 ANOVA

General Linear Model

Faktor Levels Values

STELAN PEGAS LEVER (A) 3 5.5
5.75 6

BUKAAN KATUP ALIRAN (B) 3 40
50 60

SAAT PENGAPIAN (C) 3 10 12.5
15

Analysis of Variance for TORSI

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS
(A)	2	11.56	11.56	5.78
(B)	2	221.56	221.56	110.78
(C)	2	130.89	130.89	65.44
Error	2	9.6	9.56	4.78

Total 8 373.56

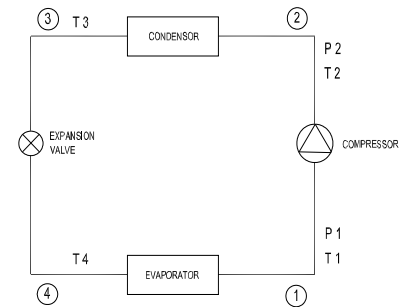
	Design	Ducting PF	Ducting	Free Blow
Supply unit I [CMH]	27.587	19.616	19.490	39.064
Supply unit II [CMH]	27.587	29.680	29.200	33.480
Return [CMH]	24.826	22.360	22.680	

Dari hasil penghitungan Anova diatas , diperoleh bahwa bukaan katup aliran gas (Faktor B) dan saat pengapian (Faktor C) menunjukkan nilai $F_{hitung} >> F_{tabel}$, sedangkan untuk stelan pegas lever (Faktor A) menunjukkan nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$. Nilai F_{tabel} untuk tingkat kepercayaan 95 % $F_{(0.05,2,8)}$ adalah 4,46. Ini mengindikasikan bahwa faktor B dan Faktor C berpengaruh signifikan, sedangkan faktor A tidak berpengaruh signifikan terhadap output torsi.

III.3 Pengukuran Tekanan dan Temperatur

Refrigerant

Pengukuran tekanan dan temperature refrigerant telah dilakukan untuk mengetahui tingkat keadaan refrigerant dalam unit selama unit beroperasi. Hasil pengukuran disajikan dalam tabel 4 dan tabel 5.



Gambar1. Pengukuran telah dilakukan dan Titik-titik pengukuran diperlihatkan pada gambar di bawah ini.

- P1 :Tekanan suction
- P2 : Tekanan Discharge
- T1 : Temperatur Suction
- T2 : Temperatur Discharge
- T3 : Temperatur keluar kondensor
- T4 : Temperature masuk evaporator

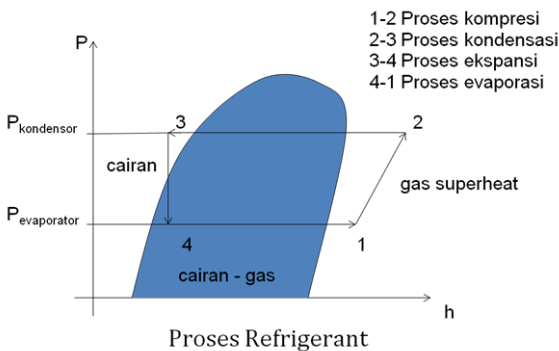
Sifat-sifat termodinamika R417A dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 6. Sifat-sifat Termodinamika R417A

Temp [C]	Pressure Liquid [Psia]	Pressure Vapor [Psia]	Enthalpy Liquid [Btu/lbm]	Enthalpy Vapor [Btu/lbm]	Entropy Liquid [Btu/R.lbm]	Entropy Vapor [Btu/R.lbm]
-4.7	56.9	48.5	19.74	95.42	0.04350	0.2010
-1.3	62.5	53.6	21.33	96.12	0.04670	0.2008
2.0	68.5	59.0	22.92	96.82	0.04990	0.2005
5.3	74.9	64.9	24.52	97.52	0.05310	0.2003
8.7	81.7	71.7	26.14	98.12	0.05630	0.2002
12.0	89.0	77.9	27.77	98.82	0.05950	0.2000
15.3	96.8	85.1	29.41	99.52	0.06270	0.1998
22.0	105.1	92.8	31.07	100.1	0.06580	0.1997
55.3	235.1	216.8	50.42	106.0	0.1005	0.1979
58.7	251.1	232.3	52.22	106.4	0.1037	0.1977
62.0	267.8	248.7	54.22	106.8	0.1069	0.1974
65.3	285.4	265.9	56.12	107.1	0.1101	0.1970
68.7	303.8	284.0	58.12	107.3	0.1134	0.1966
72.0	323.1	303.1	60.12	107.5	0.1167	0.1962

Dari hasil pengukuran dan membandingkannya dengan sifat-sifat termodinamika di atas dapat disimpulkan seperti ditabelkan pada tabel 7 dan tingkat keadaan refrigerannya digambarkan pada gambar di bawah ini.

Refrigerant keluar evaporator atau masuk kompresor pada tingkat keadaan superheat (1) kemudian mengalami proses kompresi dalam kompresor dan selanjutnya mengalami proses kondensasi dalam kondensor. Keluar kondensor (3), berada pada tingkat keadaan cairan (sub-cooled) dan masuk evaporator (4) sebagai campuran cairan dan gas.



Gambar2.Refrigerant

III.4 Studi Distribusi Udara dalam Ducting SSB

Mengkaji beberapa uraian yang telah disebutkan di atas, kurangnya aliran udara dibandingkan dengan disain dapat disebabkan karenan sistem distribusi udara yang dirancang tidak dapat memberikan hasil seperti yang direncanakan sebelumnya. Setelah mengkaji disain sistem distribusi udara dalam gedung SSB, besar aliran udara tidak sesuai dengan disain karena terjadi perubahan tekanan yang besar pada plenum supply dan return.

Studi aliran dalam plenum telah dilakukan menggunakan software CFD dan hasilnya dapat dilihat dalam lampiran. Dari hasil simulasi aliran menggunakan software diperoleh beberapa catatan sebagai berikut:

Besar penurunan tekanan dalam plenum supply diperoleh sebesar 266 Pa.

Besar penurunan tekanan dalam plenum return minimal sebesar 30 Pa (100% Return). Apabila fresh air masuk plenum return diperhitungkan maka besar penurunan tekanan yang terjadi bisa mencapai di atas 100 Pa.

Untuk memperkecil besar penurunan tekanan dalam plenum dan menaikkan eksternal static pressure perlu ditambahkan blower di sisi di sisi masuk plenum return.

Tabel 9 di bawah ini menunjukkan estimasi external static pressure yang diperlukan oleh sistem distribusi udara gedung SSB. Tekanan yang dibutuhkan sekitar 1200 Pa, padahal tekanan statik eksternal yang tersedia sebesar 500 Pa. Oleh karena itu, tekanan static eksternal perlu ditingkatkan dengan cara menambahkan blower atau meningkatkan

external static pressure blower yang ada dengan menaikkan putarannya.

IV. KESIMPULAN

IV.1 Keimpulan

Dari uraian-uraian di atas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Kerusakan kompresor terjadi pada bagian mekanik.
- Kecilnya laju aliran udara dalam evaporator dapat menyebabkan produksi refrigerant tidak dalam fasa superheat melainkan dalam fasa cairan – gas, sehingga jika fasa tersebut masuk ke dalam kompresor dapat merusak kompresor.

Dari hasil pengujian unit (Tabel 3, halaman 7), laju aliran udara masih lebih kecil dari yang diperlukan.

Pengukuran Tekanan dan Temperatur Refrigerant yang telah dilakukan memberikan gambaran bahwa tingkat keadaan suction kompresor adalah superheat.

Kapasitas unit masih lebih besar daripada kapasitas disain sehingga unit sesuai dengan pemilihan dalam disain.

Tekanan statik yang tersedia masih jauh lebih kecil daripada tekanan statik yang dibutuhkan. Eksternal Statik Pressure yang dibutuhkan sebesar 1200 Pa, sedangkan menurut spesifikasi alat yang tersedia hanya 500 Pa.

IV.2 Saran

Beberapa saran untuk meningkatkan kinerja sistem HVAC gedung SSB secara keseluruhan adalah

untuk mendapatkan laju aliran udara seperti yang diinginkan dalam disain.

Perlu diberikan tambahan blower untuk meningkatkan tekanan statik yang diperlukan.

Untuk menaikkan static pressure, juga dapat dilakukan dengan menaikkan putaran blower supply yang ada. Jika putaran blower sudah ditingkatkan namun tekanan static eksternal masih dibawah harga yang diperlukan maka perlu tambahan blower yang dipasang di sisi masuk plenum return.

Blower dapat dipasang di sisi saluran masuk plenum return.

Penurunan tekanan udara dalam saluran fresh air perlu dikaji apakah masih dapat diperkecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Moran, Termodinamika Teknik, Erlangga, 2007
- [2] National Refrigerant, Refrigerant Reference
- [3] guide, 4th ed, World Wide Refrigerant Supplier, 2004

INDEKS PENULIS

ALIF AHMAD SYAMSUDDUHA	B-37	NUR ANI	B-49
ARDHANI RESWARI YUDISTARI	B-1	NURMALITA RANIUTAMI	B-66
ARIO HALIK	B-32	NURUL FAJRIYAH	B-59
BAMBANG ARIANTARA	C-71	ODHETA	B-11
BUDI H. SETIAMARGA	C-76	PARAMITHA MEGARANI	B-21
BUKTI TARIGAN	C-76	PUGHUH CAHYANING KASTURI	B-76
DAMAI SUBIMAWANTO	C-19	RADIX RASCALIA	B-66
DENMAS MUHAMMAD RIDWAN	B-11	RETNO WULAN DAMAYANTI	C-28
DENNIS APRILLA CHRISTIE	B-15	REZA SANSА HARDIKA	B-44
DJOKO SUBAGIO ST, MT, MSC	B-54	RIZKA KHAIRUNNISA	B-37
DONNY AJIE BASKORO	B-1	ROCHIM SURATMAN	B-11
EDWAR ROSYIDI	C-57	SAHID PRASTOWO	C-63
ERWIN DERMAWAN	C-8	SANDI AGUNG HARSENSO	B-11
FADHILAH	B-82	SARI RIZKY NUR FAJRIYAH	B-66
FERINA FERDIANTI	B-21	SEPTIAWAN	B-32
FUJI IHSANI	B-1	SOELTAN ZAKI RIZALDY	B-32
HARKI APRI YANTO	C-63	SUDIRMAN	B-49
HERI SUDARMAJI, ST. MT.	C-37	SUJATNA	C-57
IR. VUKO A T MANURUNG, MT	C-72	SURYA THIONO WIJAYA	C-19
ISTIANA IDHA AULIA	B-11	SURYO DARMO	A-7
JANAR DEHANTORO	C-49	SYAHRIL ARDI	B-76,B-82
JONATHAN HINDHARTA	B-15	SYARIFAH DINI ASTUTI	C-28
LIA AMBARWATI	B-21	TOTO SUPRIYONO	C-71
LILY WULANDARI	B-21,B-27	TRYONO TAQWA	B-27
LUKMAN AGUS, ST, MT	C-49	VIRGIAWAN ANANDA PRATAMA	C-72
MADA JIMMY F.A, ST	B-59	WILLY PRASETYA	C-72
MEIDI DEPARI	B-5	YOGA PERDANA SASMITA	B-15
MELISA CHATRINE KAMU	B-21	YOSAPHAT CHRISTY VERIYANTO	
METTY MUSTIKASARI	B-44,B-5	PUTRO	C-37
MUHAMMAD RENDIANTO	B-37	YUSUF RAHMANTO	C-8
MUJI SETIYO	A-1	YUSUF TRIYUSWOYO	B-27
MUKI S. PERMANA	C-76		



**Seminar Nasional Efisiensi Energi untuk
Peningkatan Daya Saing
Industri Manufaktur & Otomotif
(SNEEMO) 2012**



**Mengembangkan Solusi Efisiensi Energi
Berbasis teknologi**

Didukung oleh

Innovation for Tomorrow



ISBN 978-602-19043-2-9



9 786021 904329

SEKRETARIAT PANITIA

Politeknik Manufaktur Astra

Jl. Gaya Motor Raya No. 8

Sunter, Jakarta Utara 14330

Telp. (021) 6519555, Fax. (021) 6519821

<http://www.polman.astra.ac.id/sneemo/>

E-mail : sekretariat@polman.astra.ac.id