

PENGARUH PENGGANTIAN BANTALAN SCREW AIRCOMPRESSOR TERHADAP KINERJA SISTEM PENYEDIA UDARA TEKAN RSG-GAS

Makmuri, Santosa Pujiarta, Bambang CI, Dede Solahudin

ABSTRAK

PENGARUH PENGGANTIAN BANTALAN SCREW AIR COMPRESSOR TERHADAP KINERJA SISTEM PENYEDIA UDARA TEKAN RSG-GAS. Telah dilakukan penggantian bantalan dengan *angular contac ball bearing*, SKF explorer seri NU 206 ECS/C3 4 unit dan penggantian saringan oli pada unit sistem penyedia udara tekan, telah dilakukan untuk meningkatkan kinerja kompresor udara sehingga keandalan sistem dapat dipertahankan untuk memenuhi kebutuhan udara sistem penunjang RSG-GAS yang di persyaratkan. Kualitas dan kuantitas udara yang di dihasilkan sesuai dengan spesifikasi teknik dari sistem tersebut, yaitu: udara kering dengan kandungan air dan minyak $< 5\text{mg/m}^3$. Distribusi udara kesetiap unit dengan tekanan nominal 4-6 bar.

Kata kunci. Penggantian bantalan Kompresor udara tekan

ABSTRACT

THE EFFECT OF BEARING REPLACEMENT OF SCREW AIR COMPRESSOR TO THE RSG-GAS COMPRESSED AIR SYSTEM. *The replacement of bearing with angular contac ball bearing type and oil filter of compressed air supply system has been done. It is aimed to enhance its performance for supplying the need of compressed air in the RSG-GAS. The quality and quantity of spetified air uselded are dry air with water content and oil of $< 5\text{mg/m}^3$. The Air are distributed to every unit with nominal pressure of 4-6 bar.*

Key word: *Bearing, compressor*

PENDAHULUAN

Sistem penyedia udara tekan (SCA 02 AN01) adalah suatu sistem penyedia udara kering untuk kebutuhan udara tekan pada unit penunjang di dalam gedung reaktor. Pasokan udara tekan digunakan pada *system pneumatic* meliputi: untuk pintu keluar masuk barang/peralatan (*material access, JMF 01*) di dalam reaktor, untuk memasukan dan mengeluarkan kapsul iradiasi dengan waktu relatif singkat (*rabit sytem-JBF 01*) dan penggerak katup-katup pneumatic pada fasilitas *inpile-loop* dan penggunaan lain adalah pembilasan air pada tabung berkas neutron (*beam tube floding system, KWA 01*),

sistem pembilasan resin (*resin flushing system, KBK 01*) serta penyekat kolam reaktor (JAA 01) dengan kolam penyimpanan bahan bakar bekas (JAC 01).

Pemanfaatan udara kering antara lain di gunakan untuk bagian-bagian alat/peralatan iradiasi, pneumatic dan udara tekan pada karet penyekat (*ruber inflalre*), maka persyaratan kualitas pasokan udara yang diperlukan mempunyai kandungan air dan minyak $< 5\text{mg/m}^3$ udara. Pada kondisi normal operasi tekanan udara keluaran (*discharge air pressure*) adalah sebesar 6 bar, dimana tekanan nominal pada sisi pengguna (*utilities*) adalah sebesar 4-6 bar. Untuk dapat memenuhi kebutuhan pada sisi pengguna

maka pengaturan tekanan operasi sistem udara tekan antara 6-8,2 bar, dimana pada tekanan 6 bar merupakan pengaturan tekanan batas bawah tercapai dimana kompresor mengindikasikan dalam kondisi ("ON" condition) dan 8,2 bar harga batas atas tercapai, mengindikasikan kompresor dalam kondisi tidak beroperasi ("OF" condition). Untuk mencegah harga batas atas berlebihan dari pengaturan tekanan maka pada unit kompresor dilengkapi sistem katup pengaman (*safety valve*) dengan batas pengaturan tekanan 11 bar.

Dari hasil kegiatan perawatan rutin di ketahui bahwa sistem penyedia udara tekan (SCA 02 AN001) mengalami panas yang berlebih (*over heating*) pada sisi kompresor, sehingga perlu dilakukan perbaikan. Untuk melakukan perbaikan dan penggantian komponen. Mengacu pada Permintaan Perbaikan dan Ijin Kerja (PPIK) hal ini dimaksudkan supaya kegiatan ini berlangsung sesuai dengan tata kerja yang berlaku di RSG-GAS dan apabila terjadi kesalahan dalam pengerjaan dapat dengan mudah diketahui penyebabnya.

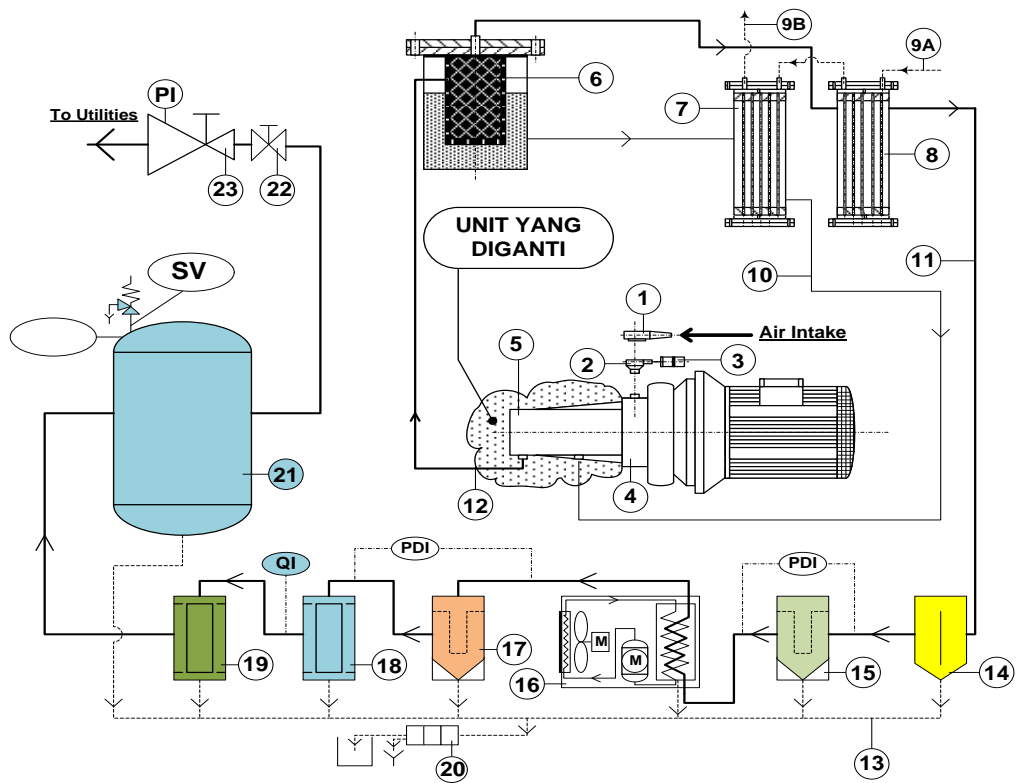
DESKRIPSI

Kompresor yang di gunakan untuk mendistribusikan udara tekan di RSG-GAS adalah jenis *double screw* yang berputar untuk memberikan tenaga pada angin sehingga udara dapat masuk ke bagian masuk (*intake*) dengan cepat tekanan yang di berikan pada udara ini juga mengakibatkan tekanan yang terdapat pada tangki penyimpanan meningkat, mekanisme ini menggunakan *two counter rotating screw element* yang terdapat dalam sebuah bagian dalam ruangan khusus, rotasi pada bagian ini mengakibatkan terjadinya penurunan volume

pada saluran angin, kekosongan ini kemudian diisi oleh udara yang masuk dan di beri tekanan sehingga terdorong ke bagian tabung penyimpanan.

Pada sistem penyedia udara tekan terdapat dua unit kompresor yang terpasang secara paralel dan di lengkapi dengan pendingin dari *chiller* (QKJ 04), masing-masing kompresor beroperasi secara otomatis/manual. Masing-masing kompresor mancatu 100 % dari total produksi 245 Nm³/h, Sistem Kompresor ini dengan kriteria kelas menengah ditinjau dari segi kapasitas dalam satu-satuan laju alir persatuan tekanan udara. Kompresor ini didinginkan menggunakan air pendingin yang di sirkulasikan dari pompa sirkulasi sistem pendingin (QKJ 04), dengan suhu masuk 6⁰ celcius dan suhu keluar kompresor 12⁰ celcius. Dengan adanya sistem pendingin kompresor dapat mendinginkan proses udara yang di hasilkan oleh kompresor, proses udara di dalam kompresor menghasilkan udara panas dengan suhu 60⁰ celcius, melalui pendinginan sistem QKJ 04 dan penyaringan (*filter*) menghasilkan udara tekan yang benar-benar kering dan bersih yang akan di distribusikan ke sistem penunjang di dalam reaktor, sehingga aman di pergunakan serta tidak berdampak pada komponen-komponen instrumentasi yang peka terhadap kelembaban udara.

Pada sistem penyedia udara tekan (SCA02 AN001) mampu memproduksi udara kering (bebas dari kandungan minyak < 5 mg/m³.), unit kompresor ini mempunyai beberapa bagian utama yang saling berhubungan dengan komponen yang lain, bagian ini satu sama lain saling menunjang dalam suatu proses kerja kompresi udara. Lihat pada gambar 1. berikut:



Gambar 1. Sistem Udara Tekan (SCA 02 AN001)

Keterangan Gambar 1.

No.	Kerangan	No.	Keterangan
1.	Cyclone (Air Intake)	13.	Drain Pipe
2.	Air Flow	14.	Pre Filter
3.	Cylinder Pneumatic (Cylinder for throttle valve)	15.	Absolut Filter
4.	Gear Box + Elastic Coupling	16.	Air Dryer Unit (Type ARA05; Refrt; R-12; P _N ; 0,83kW/220V/50Hz)
5.	Air Comp untir (Screw Type + Electric Motor)	17.	Absolut Filter
6.	Separator unit (Air, water & Oil Separated + Filters)	18.	Charcoal Filter
7.	Cooler Unit (Oil – Coolant Water)	19.	Charcoal Filter
8.	Cooler Unit (Air – Coolant Water)	20.	Liquid Waste Separtor (Water & Oil Drain)
9A/B	Coolant Water – Inlet & Outlet	21.	Tank (Capacity: 2 m ³ ; Operation Pressure : 10 bar)

No.	Kerangan	No.	Keterangan
10.	Water Trap & Automatic Drain	22.	Valve (manual)
11.	Air Pipe Line	23.	Regulating Valve ($P_{IN} = 6.5-9 \text{ bar}$ & $P_{out} = 5.2 - 6 \text{ bar}$)
12.	Air Supply	24.	PI = Pressure Indcator PIC = Press. Ind. Control PDI = Press. Diff. Indicator SV = Safety Valve; M = Electric Motor

Perbaikan dan penggantian sekrup (*screw air compressor*) dan saringan (*Pre filter, carbon filter*) dilakukan dengan mengacu pada prosedur yang sudah di tetapkan. Hal ini di maksudkan agar pelaksanaan perawatan atau penggantian di lakukan dengan baik dan mudah tanpa menimbulkan kerusakan pada komponen yang lain. Untuk ini diperlukan kecermatan di dalam pemilihan material dari komponen /alat/unit pengganti, Dasar pemilihan unit kompresor udara tekan adalah:

Tabel 1. Data kompresor udara tekan (SCA 02 AN 001)

N0	AIR COMPRESSOR	KETERANGAN
1	<i>type</i>	<i>Screw type, water cooled</i>
2	<i>medium</i>	<i>air</i>
3	<i>Design pressure</i>	<i>13 bar gauge</i>
4	<i>Design temperature</i>	<i>50⁰ C</i>
5	<i>Suction pressure</i>	<i>atmosphere</i>
6	<i>Delivery pressure</i>	<i>10 bar gauge</i>
7	<i>Compression temperature</i>	<i>85⁰ C</i>
8	<i>Delivery temperature of compressed air</i>	<i>40⁰ C</i>
9	<i>Delivery rate</i>	<i>123 Nm³/h</i>
10	<i>Motor power</i>	<i>15 kW</i>
11	<i>Supply</i>	<i>380 Volt/50 Hz</i>
12	<i>Cooling water temperature (inlet / outlet)</i>	<i>6/12⁰ C</i>

Tabel 2. Data kompresor *air vessel* (SCA 02 BB 001)

N0	AIR COMPRESSOR	KETERANGAN
1	<i>type</i>	<i>Screw type, water cooled</i>
2	<i>material</i>	<i>air</i>
3	<i>medium</i>	<i>13 bar gauge</i>
4	<i>Design pressure</i>	<i>50⁰ C</i>
5	<i>Design temperature</i>	<i>atmosphere</i>
6	<i>Operating pressure</i>	<i>10 bar gauge</i>
7	<i>Operating temperature</i>	<i>85⁰ C</i>
8	<i>Storage volume</i>	<i>40⁰ C</i>

TATA KERJA

Metode penggantian bantalan sistem udara tekan (*screw air compressor*) di lakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Menyediakan bantalan sekrup (*screw air compressor*) pengganti
2. Pelaporan dan permohonan ijin kerja
3. Penggunaan peralatan keselamatan kerja
4. Mematikan aliran listrik sistem pada kompresor (SCA02 AN001)
5. Menutup katup udara masuk dan keluar kompresor
6. Mengeluarkan oli dari tabung *filter separator* dan kotak roda gigi (*gear box*)
7. Melepaskan kotak roda gigi (roda gigi, *gear box*) dari poros motor
8. Melepaskan sekrup (*screw air compressor*) dari *gear* penggerak

9. Pemasangan kembali sekrup (*screw air compressor*) dan instalasi ulang
10. Uji fungsi

1. Menyediakan bantalan poros *screw* pengganti

Sebelum pelaksanaan penggantian bantalan poros roda gigi sekrup (*screw*) dilakukan, terlebih dahulu komponen pengganti disediakan dengan spesifikasi sama dengan komponen yang diganti, lihat gambar 2 berikut:



Gambar 2. Bantalan Dan Screw Air Compressor

3. Penggunaan Peralatan Keselamatan Kerja

Setiap pekerja perawatan dalam melakukan kegiatan perbaikan maupun penggantian suatu sistem/unit di dalam maupun di luar gedung reaktor wajib menggunakan pakaian kerja serta mentaati aturan/prosedur yang sudah ditetapkan. Seperti *wear park*, sepatu keselamatan, pelindung sepatu (*soe*

2. Pelaporan dan Permohonan Ijin Kerja

Sebelum melakukan kegiatan penggantian bantalan sekrup ganda pada sistem udara tekan (SCA 02 AN 001) ini, dilakukan pelaporan dan Permohonan Ijin Kerja di pertemuan harian setiap hari selama kegiatan berlangsung, hal ini dimaksudkan supaya kegiatan dapat diketahui dan dilaporkan secara rinci ke Supervisor reaktor sebagai penanggung jawab langsung jalannya operasi reaktor

cover) penggunaan *masker* dan alat pemantau dosis radiasi eksternal (*thermo luminisense dosimete =TLD*)

4. Menutup katup masuk dan keluar kompresor

Sistem udara tekan (SCA 02 AN001/002) beroperasi secara paralel dengan 2 x 100%, yaitu satu unit untuk memenuhi kebutuhan dasar kapasitas udara tekan (*base*

load) dan satu unit lagi akan beroperasi untuk memenuhi beban puncak (*peak load*). Bila hanya satu yang dapat di operasikan (rusak dari salah satu unit) maka untuk mengoperasikan *handle switch* ke posisi (*manual 1/2*), katup masuk dan keluar kompresor harus ditutup (SCA 02 AN001) serta *switch handle* di posisi "off" dan di beri label bertuliskan unit SCA 02 AN001 tidak boleh di operasikan karena dalam perbaikan

5. Mengeluarkan oli dari gear box dan tabung separator

Sebelum melakukan pembongkaran sistem udara tekan, langkah awal yaitu memutuskan aliran listrik, menurunkan tekanan dalam kompresor dengan tujuan tidak ada semburan ketika minyak pelumas dikeluarkan dari sistem sehingga terkumpul dalam satu wadah dan tidak mengotori ruangan. Untuk mengeluarkan minyak pelumas dari *gear box* dan tabung separator terlebih dulu dengan membuka katup keluaran oli dan selang pleksibel yang terhubung antara *gear box* dengan tabung *separator*.

6. Melepaskan kotak roda gigi (gear box) dari poros motor

Untuk melakukan pembongkaran komponen yang mau diganti, terlebih dahulu melakukan pelepasan *gear box* dari poros motor kompresor dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Melakukan pelepasan selang *fleksibel* yang menghubungkan antara tabung *separator* dengan *gear box*
2. Melakukan pelepasan saringan udara yang masuk ke kompresor (isap), amati dan bersihkan
3. Melakukan pelepasan selang pelumasan dari tabung *separator* ke *gear box* dan bersihkan bagian dalam selang dari kotoran
4. Melepas baut penyangga (dudukan) *gear box*
5. Melepas kopling dari poros motor kompresor pelan-pelan jangan sampai merusak kopling dan karet kopling

6. Melakukan pemisahan *gear box* dengan motor kompresor, dengan cara menggeser dan memisahkan secara pelan-pelan kopling dari poros motor

7. Setelah melakukan pemisahan antara *gear box* dengan poros motor selesai, kemudian *gear box* di angkat dan di bawa ke bengkel peralatan untuk di bongkar dan dilakukan penggantian bagian-bagian komponen yang rusak.

7. Melepaskan sekrup (screw) dari roda gigi penggerak

Tahapan selanjutnya yang dilakukan setelah *gear box* dipisahkan dari motor kompresor adalah melakukan pelepasan setiap komponen yang terikat pada *gear box*, adapun tahapan kegiatan yang dilakukan seperti di uraikan berikut:

1. Membuka penutup bantalan (*cover bearing*) dengan cara melepaskan baut pengikat
2. Melepaskan mur pengikat (pengunci *bearing*) 2 buah dari poros sekrup
3. Melepaskan kopling dari poros roda gigi kopel besar
4. Buka roda *gear* (roda gigi kopel besar ke arah gigi motor) dengan *treaker*
5. Melepaskan 4 buah bantalan (*bearing*) dari 2 poros sekrup (*screw*) dan pengunci bantalan (*snap-ring*)

8. Memasang bantalan pada sekrup dan instalasi ulang

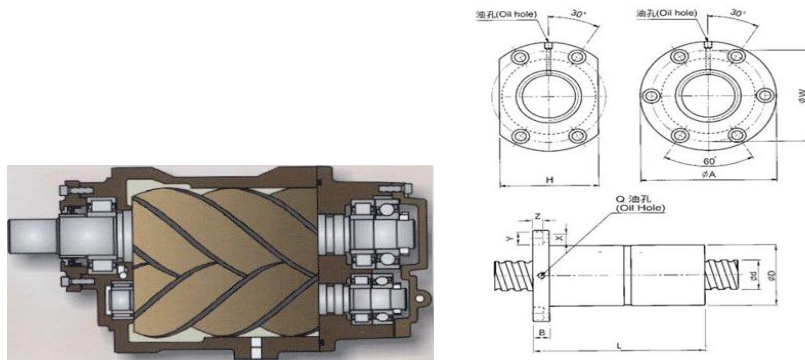
Untuk melakukan pemasangan bantalan baru dilakukan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Bantalan yang baru di siapkan , di periksa dengan teliti jangan sampai ada indikasi kerusakan
2. Pasang semua bantalan (enam buah) baru tersebut, 4 buah bantalan di pasang di 2 unit poros sekrup dan 2 buah lagi di pasang di rumah bantalan
3. Setelah semua bantalan terpasang baik di poros sekrup maupun di rumah bantalan, terus menguncinya dengan *snap-ring* atau baut dengan tujuan agar bantalan tidak bergeser dari dudukannya

4. Memasang roda gigi (roda gigi kopel besar ke balikan arah gigi motor) dengan cara menekan/memukul
 5. Memasang kopling pada poros roda gigi kopel besar serta menguncinya dengan baut tanam
 6. Menyetel/mengunci sekrup (*screw air compressor*) pada posisi yang tepat, penyetelan di lakukan dengan cara memutar poros beberapa kali secara manual dengan tangan sampai menemukan titik yang benar-benar pas
 7. Memasang kembali kotak roda gigi (roda gigi, *gear box*) dengan mengopelnya pada poros motor, terus melakukan penyetelan antara *gear box* dengan motor sehingga dapat menemukan kesegaran dan celah kopling yang di syaratkan yaitu 5-8mm
 8. Memasang kembali (selang fleksibel, selang sirkulasi pelumas, saringan udara dan
 9. Menutup katup pembuangan (*drain valve*) minyak pelumas serta mengisinya sampai batas yang telah ditentukan (tanda pada *oil level*)
- 9. Uji fungsi Sistem**
- Kegiatan uji fungsi di maksudkan untuk mengetahui secara pasti kerja kompresor dengan baik , maka di lakukan uji fungsi dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:
1. Hubungi supervisor jaga agar dapat menyaksikan uji fungsi setelah di lakukan perbaikan
 2. Buka katup keluaran dari kompresor dan saklar pada posisi siap operasi
 3. Operasikan sistem (SCA 02 AN 001) saklar pada posisi “on”
 4. Amati jalannya operasi sistem, apakah ada suara yang tidak normal/berisik, jika tidak ada berarti perbaikan berlangsung dengan baik. Lakukan pengamatan lanjutan untuk mengetahui masalah baru
 5. Amati parameter – parameter operasi seperti tekanan (*peak load* dan *base load*) pada tangki penimbunan udara
 6. Laporkan ke RKU kondisi terakhir sistem
 7. Uji fungsi selesai (lihat tabel 3. data hasil uji fungsi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari kegiatan penggantian bantalan *screw air compressor* sistem udara tekan RSG-GAS yang di kemukakan, di lakukan penggantian bantalan yang mengalami gangguan, penggantian bantalan di lakukan secara bersamaan pada ke empat bantalan yang terpasang untuk mendukung poros tempat sekrup di pasang, hal ini di maksudkan untuk menghindari terjadinya perbedaan kemampuan dari ke empat bantalan skrup tersebut. Bantalan pengganti di pilih dari tipe yang sama dengan bantalan yang diganti dari jenis bantalan peluru. SKF explorer seri NU 206 ECS/C3. penggantian bantalan di lakukan setelah kedua sekrup (*screw air sompressor*) terlepas dari roda gigi penggerak, pelaksanaan penggantian dilakukan dengan beberapa tahapan yang sudah di jelaskan diatas. Hal ini di maksudkan untuk memudahkan dalam pelaksanaan penggantian dan juga untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam pemasangan yang dapat mengakibatkan kerusakan pada bantalan maupun poros sekrup kompresor maupun komponen yang lain.



Gambar 3. *screw* dan bantalan

Fungsi dan kegunaan dari sistem udara tekan (SCA02 AN001) adalah untuk memproduksi udara tekan yang kering dan bersih, yaitu bebas dari kandungan minyak dan air $<5\text{mg/m}^3$, serta dapat memasok udara ke unit/ sistem pengguna (*utilities*) dengan tekanan udara 4-6 bar. Model operasi dari sistem ini adalah :2 x 100 %, yaitu untuk 2 unit melayani kebutuhan kapasitas udara tekan keseluruhan, dimana 1 unit untuk memenuhi kebutuhan dasar kapasitas udara tekan (*base load*, 6 bar) dan 1 unit lainnya untuk memenuhi kebutuhan beban puncak (*peak load* 8,2 bar). Bila ada satu unit saja yang dapat beroperasi, maka rentang operasi (“ON”) dengan berhenti beroperasi (“OFF”) relatif sangat cepat, sehingga terjadi pemacuan unit (untuk satu-satua waktu operasi dan kapasitas yang sama, dihasilkan jumlah operasi yang lebih besar), akibatnya kebolehjadian komponen/alat/unit akan makin cepat mengalami degradasi yang di indikasikan adanya kegagalan operasi(*fault indication*)

Waktu yang dibutuhkan untuk penelusuran kegagalan hingga dapat beroperasi normal kembali pada suatu sistem memerlukan waktu yang relative lama, sebab seluruh komponen yang ada pada sistem kompresor memberikan kontribusi terjadinya kegagalan operasi. Untuk penelusuran kegagalan dari komponen yang menyebabkan timbulnya kegagalan pada sistem, di perlukan keahlian khusus akibat keterbatasan teknisi/ perawat. Jika kegagalan yang terjadi masih dalam batas aman maka dapat dikompensasi kepada modifikasi, dan bila kegagalan yang terjadi sudah tidak dapat di modifikasi lagi serta sudah menyangkut faktor utama (dominan) dari sistem, maka alternatif yang terbaik adalah refungsionalisasi (*refurbish*). dengan tujuan untuk mencegah terjadinya kegagalan operasi yang berulang-ulang pada sistem tersebut. Maka dengan refungsionalisasi diharapkan sistem dapat memenuhi kebutuhan nominal udara tekan yang di persyaratkan yaitu menghasilkan kualitas udara kering bebas minyak dan air untuk kebutuhan sistem penunjang di reaktor.

Tabel 3. Data hasil uji fungsi kompresor (SCA02-AN001)

NO	Deskripsi	Pengukuran				
		Sebelum perbaikan	Sesudah Perbaikan			Rata-rata
			1	2	3	
1	Tekanan kompresor(bar)	8	9,5	10	10,2	9,9
2	Suhu udara keluar kompresor (⁰ C)	70	60	60,2	58	60
3	Arus motor listrik (<i>Amphere</i>)	21	12,5 (R)	15,4 (S)	19,1 (T)	15,6
4	Kebisingan/ <i>nois</i> (dBA) jarak *10 cm dari kompresor	92	80	82	83	81,5
5	Suhu <i>bearing</i> kompresor	70,2	55	63,5	54	57,5

Keterangan * jarak minimal pengukuran OSHA (*Occupational Safety And Health Standard*)

KESIMPULAN

Setelah dilakukan penggantian bantalan sekrup (*screw air compressor*) dan penggantian saringan (*filter*) pada sistem kompresor udara maka produksi udara tekan dapat menghasilkan udara kering (*dry air*) yang berkualitas dan berkwanitas sesuai dengan kriteria rancangan, yaitu diperoleh kandungan air dan minyak dalam udara tekan < 5mg minyak / m³, dan dapat memenuhi kebutuhan udara kesetiap unit pemakai dengan tekanan nominal 4-6 bar, tekanan batas bawah dan batas atas 4 – 8,2 bar (tekanan pada 4 bar kompresor hidup dan pada 8,2 bar mati}

DAFTAR PUSTAKA

1. Suwarno, Permintaan Perbaikan dan Ijin Kerja (PPIK) No 109 03.SR.08, Pusat Reaktor Serba Guna, Serpong 19 Maret 2008
2. Sentot Alibasya Harahap, Diktat *On the Job Training (OJT)* 2007
3. Sularso, Pompa dan Kompresor Penerbit Erlangga, cetakan ke 6, Jakarta 1992
4. Ir, JAC. STOLK, Ir, C. KROS dan HENDARSIH. H, Elemen Mesin, Penerbit Erlangga, cetakan ke 21, Jakarta 1981