

Sistem Gas Medis Rumah Sakit di RSUP dr. Sardjito Yogyakarta

Arif Widodo¹, Tugino²

Program Studi D3 Teknik Elektronika Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Email-Address: ariepwee@gmail.com

ABSTRAK

Sistem gas medis merupakan instalasi gas medis untuk memenuhi kebutuhan gas medis di rumah sakit. Jenis gas medis yang disistemkan di RSUP Dr. Sardjito adalah Gas Oksigen, Gas Nitrous Oxide, Gas Udara Tekan dan Gas Vakum. Salah satu contoh gas medis Oksigen di rumah sakit dibutuhkan untuk membantu pernafasan pada pasien, oksigen tersebut berfungsi untuk proses oksidasi makanan. Oksidasi sendiri adalah proses reparasi yang berguna untuk memecah O_2 menjadi CO_2 , energi, dan H_2O . Tentunya proses reparasi tersebut membutuhkan udara dengan kadar udara yang sangat baik. Sedangkan kadar oksigen yang ada di udara kisaran 18% hingga 20%. Jumlah tersebut jauh dari kebutuhan pernafasan yang diperlukan pasien. Kebutuhan standar oksigen pasien yang sedang dalam perawatan yaitu 70% oksigen murni. Untuk memenuhi kebutuhan gas medis di ruang perawatan, sistem gas dibagi menjadi 3 sistem sentral gas medis diantaranya Sentral Gas Gedung Irna, Sentral Gas Gedung GBST dan Sentral Gas Gedung PJT. Pembagian sentral tersebut guna efisiensi dalam sistem instalasi dan distribusi gas medis.

kata kunci: gas medis, instalasi gas medis, rumah sakit

I. PENDAHULUAN

Sistem gas medis merupakan instalasi gas medis untuk memenuhi kebutuhan gas medis di rumah sakit. Instalasi gas medis ini telah dikembangkan untuk menggantikan penggunaan gas medis secara konvensional. Pada sistem ini kompresor dan pompa vakum di sentralisasi di suatu tempat beserta gas lainnya untuk dialirkan ke ruangan melalui pemipaan. Hal ini menjadi efektif dalam melakukan pengawasan dan distribusinya. Sistem gas medis di RSUP Dr. Sardjito dibagi menjadi 3 sentral gas medis dilokasi yang berbeda, lokasi tersebut terbagi menjadi:

1. Sentral gas gedung IRNA (Instalasi Rawat Inap)
2. Sentral gas gedung GBST (Gedung Bedah Sentral Terpadu)
3. Sentral gas gedung PJT (Pusat Jantung Terpadu)

Pembagian lokasi tersebut berdasarkan perkembangan pembangunan gedung perawatan. Meskipun dilokasi yang berbeda namun sistem instalasi yang ada di RSUP Dr. Sardjito suplai gasnya sudah saling *back up* antara sentral satu dengan yang lainnya. Hal ini penting dalam sistem instalasi dikarenakan kebutuhan gas medis harus tersedia 24 jam dan tidak sampai terhenti.

II. TEORI

Gas medis adalah gas-gas yang digunakan untuk keperluan yang berkaitan dengan penanganan kesehatan. Pada umumnya dipergunakan di rumah sakit untuk therapy pernafasan, respirasi, hyperbaric, analgesi, anestesi, analisa darah dan lain-lain. Gas medis yang biasa dipergunakan di rumah sakit dijelaskan pada tabel Gambar 1 berikut.

Tabel 1 Jenis Gas Medis

No	Jenis Gas Medis	Klasifikasi	Penggunaan Gas
1	Oksigen (O_2)	Oksidator	Therapy pernafasan, respirasi, hyperbaric, anestesi
2	Nitrous Oxide (N_2O)	Oksidator, gas bius	Analgesi, anestesi
3	Carbon Dioxide (CO_2)	Inert, asphyxiant	Cryo surgery, patologi
4	Helium (He)	Inert, asphyxiant	Magnetic resonance imaging (MRI)
5	Nitrogen (N_2)	Inert, asphyxiant	Blood gas analyzer
6	Compressed Air	Oksidator	Respirasi, menggerakkan peralatan
7	Vacuum	Gas hisap	Menyedot darah, sekresi

2.1 Gas Bertekanan dan Penggolongannya

Gas bertekanan (*Compressed Gases*) adalah suatu gas atau campuran gas yang disimpan dalam suatu bejana bertekanan dengan tekanan melebihi tekanan atmosfer. Gas bertekanan ini digolongkan menjadi 3 jenis, yaitu: Gas Tekan (*Non Liquefied Gases*), Gas Cair (*Liquefied Gases*), dan Gas Terlarut (*Disolved Gas*).

2.1.1 Gas tekan (*non liquefied gases*)

Gas tekan (*non liquefied gases*) adalah semua jenis gas yang disimpan di dalam bejana bertekanan. Gas tekan ini juga dikenal dengan istilah *Compressed Gases*, *Permanent Gases*. Contoh dari gas ini antara lain Oksigen (O_2), Nitrogen (N_2), Helium (He), Argon (Ar).

2.1.2 Gas cair (*liquefied gases*)

Untuk tujuan tertentu atau sifat fisiknya, beberapa jenis gas disimpan dalam bejana bertekanan dalam bentuk cair. Pada saat gas cair tersebut dimasukan ke dalam bejana bertekanan, sejumlah cairan akan menguap menjadi gas dan mengisi ruangan di atas cairan. Pada suhu dan tekanan tertentu proses penguapan gas cair tersebut akan terhenti. Pada saat ini gas dan

cairan didalam tanki tersebut dalam keadaan seimbang (*equilibrium*). Apabila sejumlah gas dikeluarkan dari bejana bertekanan tersebut, sejumlah cairan secara otomatis akan menguap untuk mengganti gas yang hilang dan tekanan dalam bejana tekan konstan kembali. Adapun gas –gas yang biasanya dalam bentuk cair yaitu Carbon Dioxide (CO₂), Nitrous Oxide (N₂O), terhadap gas-gas ini pada kran silindernya harus dilengkapi *Safety Buring Disk*.

2.1.3 Gas terlarut (*disolved gas*)

Disamping gas-gas diatas, ada suatu jenis gas yang sifat kimianya yang tidak stabil. Gas ini hanya aman jika dikemas dalam bejana bertekanan dalam keadaan terlarut. Contoh gas ini adalah Acetylene (C₂H₂). Acetylene akan aman apabila dikemas dalam bejana bertekanan khusus yang berisi bahan isian (*Porous Mass*) yang jenuh dengan Aceton. Acetylene didalam Aceton ini aman dan dapat disimpan samapai dengan tekanan 250 Psig (17 Atmg) pada suhu udara luar.

2.2 Penyimpanan dan Pendistribusian Gas Bertekanan

Setiap penanganan dan penyimpanan gas bertekanan baik pada saat berada di pabrik, pengangkutan, konsumen harus senantiasa memperhatikan faktor-faktor keselamatan dan kesehatan kerja. Petugas di rumah sakit bertanggung jawab atas keamanan dalam penyimpanan gas, pemindahan gas dan pemakaian gas.

2.2.1 Penyimpanan Gas Bertekanan

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan gas bertekanan adalah:

1. Tabung gas medis disimpan berdiri, dipasang penutup kran dan dilengkapi tali pengaman untuk menghindari jatuh pada saat terjadi guncangan.
2. Lokasi penyimpanan harus khusus dan masing-masing gas medis dibedakan tempatnya.
3. Penyimpanan tabung gas isi dan kosong dipisahkan untuk memudahkan pemeriksaan dan penggantian.
4. Lokasi penyimpanan jauh dari sumber panas, listrik, oli dan segala jenis minyak.
5. Ruang penyimpanan diberi tandan peringatan “Dilarang Merokok” atau tanda lain sesuai dengan sifat gas tersebut.

2.2.2 Pendistribusian Gas Bertekanan

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam distribusi gas bertekanan adalah:

1. Distribusi gas medis dilayani menggunakan trolley dengan memperhatikan ukuran dan berat cylinder.
2. Pemakaian gas diatur menggunakan flowmeter pada regulator.
3. Regulator harus ditest dan kalibrasi.

4. Tabung gas beserta trolley harus bersih serta memenuhi syarat dari sanitasi.
5. Penggunaan gas medis sistem tabung hanya bisa dilakukan satu tabung untuk satu orang.
6. Petugas yang menangani gas harus memakai APD sesuai peraturan seperti sepatu, sarung tangan dan untuk gas beracun harus memakai masker.

2.3 Klasifikasi Gas dan Bahaya Gas Bertekanan

Gas bertekanan pada umumnya diklasifikasikan menurut sifat-sifat fisika dan kimianya. Terkadang satu jenis mempunyai sifat bahaya seperti gas oksigen yang bersifat *oksidator* (memperbesar pembakaran) dan bertekanan tinggi.



Jenis bahaya dari gas yang perlu diantisipasi adalah:






1. Bertekanan, saat membuka kran cylinder jangan terlalu cepat dan tekanan besar.
2. *Oksidator* atau bersifat membantu proses pembakaran, penempatannya harus dijauhkan dari minyak, oli, gemuk, bahan lain yang bersifat mudah terbakar dan sumber api panas.
3. *Flammable* gas atau mudah terbakar seperti acetylene (C₂H₂), gas ini sangat berbahaya bila terjadi kebocoran karena bisa menimbulkan kebakaran.
4. Jangan melumasi kran cylinder dengan oli atau minyak lainnya karena bisa menimbulkan ledakan.

III. CARA PENGAMATAN

Alat pengamatan pada saat *on job training* (OJT) adalah sistem gas medis di RSUP Dr. Sardjito, dimana dalam satu kesatuan sistem tersebut terdiri dari beberapa peralatan untuk menghasilkan dan mendistribusikan gas medis sampai di ruang perawatan seperti Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1 Alat Pengamatan

No.	Alat	Gambar	Spesifikasi
1.	Tanki Oksigen		Merk : Taylor Wharthon Type : GST1500 & GST3000 Kapasitas : 1500 galon & 3000 galon Pressure max : 15 bar Isi : Liquid Oksigen
2.	Sentral Tabung Oksigen Automatic Changeover		Merk : KERN Type : O2CENT Pressure max : 15 bar Work Pressure : 5 bar Isi : Gas Oksigen Volt : 24 Volt DC

3	Sentral Tabung Nitrous Oxide Automatic Changeover		Merk : KERN Type : N2OCENT Pressure max : 15 bar Work Pressure : 5 bar Isi : Gas Oksigen Volt : 24 Volt DC
4	Mesin Kompresor		Merk : Atlas Copco Type : LF7-10UV PP Pressure max : 10 bar Work Pressure : 8,5 bar Power : 5.5 kw Speed : 1500 Kapasitas tanki : 1000 liter
5	Mesin Vakum		Merk : Becker Type : U 4.165SA/K Max Vacuum : 3 mbar Work Pressure : 8,5 bar Power : 4 kw Speed : 1440 min Inlet capacity : 162 m3/h Kapasitas tanki : 1000 liter
6	Box Valve dan Alarm Gas Medis		Merk : C&U Type : HS4-BK Work Pressure : 5 bar Isi : Gas Medis Volt : 24 Volt DC
7	Outlet Gas Medis		Merk : C&U Type : Pin Indeks Work Pressure : 5 & 7 bar Isi : Gas Medis

IV. HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN

Langkah-langkah pengamatan yang dilakukan selama OJT berlangsung adalah sebagai berikut.

4.1 Pengamatan Sistem Gas Oksigen

Sistem gas oksigen berfungsi mengatur distribusi gas oksigen dari suplai utama yaitu tanki *liquid* oksigen seperti pada Gambar 1 menuju sentral gas yang di *back up* dengan sentral tabung kemudian diteruskan ke ruang perawatan. Tanki *liquid* oksigen berisi oksigen cair yang kemudian diubah menjadi gas oksigen melalui evaporator dengan tekanan normal 9-12 bar. Proses tersebut diteruskan ke regulator untuk menurunkan tekanan dari 9 bar menjadi 5 bar. Keberadaan tanki *liquid* oksigen sangat membantu dalam efisiensi kebutuhan oksigen di RSUP Dr. Sardjito.



Gambar 1 Tanki liquid Oksigen

Meskipun sumber utama gas oksigen RSUP Dr. Sardjito berasal dari tanki *liquid* oksigen, sistem tersebut masih di *back up* dengan sentral gas tabung seperti pada Gambar 2 dengan sistem *automatic change over*. Alat tersebut akan bekerja menyuplai gas oksigen saat tekanan tanki turun atau tanki dalam kondisi rusak. Permasalahan tersebut jarang terjadi, namun petugas harus menjaga kesiapan alat tersebut dalam kondisi siap pakai.



Gambar 2 Sentral Gas Oksigen Tabung

Sistem *back up* pada alat tersebut dikomando oleh *pressure switch* yang bekerja saat terdeteksi tekanan rendah. Kemudian *pressure switch* memberi perintah *solenoid* untuk membuka katup sentral tabung gas. Suplai gas tabung akan mengalir menggantikan suplai gas dari tanki sehingga ketersediaan pasokan gas oksigen tidak sempat terhenti. Sistem ini juga bisa digunakan manual sebagai pengganti suplai gas *liquid* oksigen saat proses *maintenance* pada sistem tanki *liquid* oksigen.

4.2 Pengamatan Sistem Sentral gas Nitrous oxide

Sentral gas Nitrous oxide berfungsi untuk mengatur suplai gas Nitrous oxide menuju kamar operasi. Sistem sentral seperti pada Gambar 3 murni dari suplai tabung gas Nitrous oxide yang diatur secara *automatic back up* yang artinya bila sisi kiri habis maka sisi kanan akan menggantikan suplai gas Nitrous oxide tersebut. Tekanan tabung Nitrous oxide 60 bar diturunkan menggunakan regulator menjadi tekanan pemakaian 5 bar. Sistem ini juga dilengkapi panel alarm untuk mendeteksi tekanan rendah pada posisi 3,5 bar yang akan memberikan sinyal alarm berupa suara buzzer dan lampu led yang berkedip saat terdeteksi tekanan rendah.



Gambar 3 Sentral Gas Nitrous oxide Tabung

4.3 Pengamatan Sistem Sentral gas Udara tekan

Sistem sentral gas udara tekan seperti pada Gambar 4 menggunakan beberapa perangkat untuk menghasilkan udara tekan medis sesuai persyaratan. Peralatan tersebut terdiri dari :

1. Mesin kompresor free oil
2. Panel kontrol
3. Tanki
4. Pengering udara
5. Filter
6. Regulator



Gambar 4 Mesin Kompresor free oil

Mesin kompresor *free oil* digunakan untuk menghasilkan udara tekan medis di rumah sakit. Mesin ini bekerja dengan secara bergantian yang diperintah oleh *pressure switch* pada tanki penampung dan diatur oleh panel kontrol. Tekanan yang dihasilkan oleh kompresor ini mencapai 9 bar, kemudian mesin akan mati ketika sudah mencapai tekanan tersebut. Sedangkan batas bawahnya 7,5 bar dan mesin akan hidup kembali.

Panel kontrol kompresor seperti pada Gambar 5 berfungsi untuk mengatur kinerja dari mesin kompresor dan perangkatnya baik secara manual atau otomatis. Panel ini dilengkapi dengan *over load* yang berfungsi untuk memutus arus listrik bila terjadi beban lebih. Di saat itu alarm akan berbunyi dan lampu indikator warna merah pada panel akan menyala kedip-kedip pertanda ada masalah. Pada saat mesin hidup, maka lampu indikator panel akan menyala hijau, dan pada saat mesin mati atau *stanby* lampu merah menyala. Selain itu, panel kontrol dilengkapi *counter meter* yang berfungsi untuk mencatat waktu tempuh mesin bekerja. Data tersebut berguna untuk proses maintenance mesin kompresor dan perangkatnya.



Gambar 5 Panel Kontrol Mesin Kompresor

Udara yang ditampung oleh tanki kemudian diteruskan ke sistem *air dryer*. *Air dryer* seperti pada Gambar 6 berfungsi untuk menghindari kondensasi pada pipa instalasi, dimana bakteri dapat berkembang dan mengkontaminasi udara yang dihasilkan. Alat ini bekerja dengan cara mendinginkan udara menggunakan kipas

yang dilewatkan pipa kapiler, kemudian udara dikeringkan menggunakan pengering udara untuk memisahkan partikel air yang terdapat di udara kompresor tersebut.

Setelah partikel air terpisahkan selanjutnya akan terbuang otomatis oleh *auto drain* melalui instalasi saluran buang air kompresor. Meskipun air kondensasi sudah terbuang otomatis oleh sistem *air dryer*, petugas setiap hari juga melakukan pembuangan air kondensasi yang ada di tangki secara manual. Hal ini dapat meringankan kerja dari sistem *air dryer* dan menjaga kebersihan ruang dalam tanki penampung udara hasil mesin kompresor.



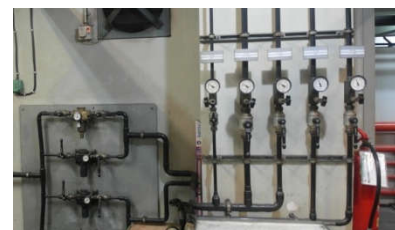
Gambar 6 Mesin Air Dryer

Setelah melalui proses pengeringan, udara di filter seperti pada Gambar 7 untuk menghilangkan partikulat dan uap air dari udara yang dihasilkan. Filter ini menghilangkan bakteri dengan tingkat kerapatan *element* filter 0,01 micron. Tahap ini paling penting untuk mendapatkan hasil dari udara tekan yang berkualitas sesuai dengan standar. Element dari filter ini diganti setiap 1 tahun sekali atau sebelumnya apabila tekanan output dari filter tersebut mengalami penurunan pertanda filter sudah kotor.



Gambar 7 Filter udara

Setelah proses dari filter kemudian udara di bagi menjadi 2 output regulator seperti pada Gambar 8 yaitu 7 bar dan 5 bar. Kebutuhan udara tekan 7 bar digunakan untuk penggerak alat dan udara tekan 5 bar digunakan untuk keperluan gas medis. Udara tekan tersebut kemudian di distribusikan melalui *valve* induk sebelum masuk ke ruang perawatan.



Gambar 8 Regulator dan Valve Induk

4.4 Pengamatan Sistem Sentral gas Udara hisap

Sistem sentral udara hisap seperti pada Gambar 9 ini berfungsi untuk menghasilkan udara tekanan minus atau hisap yang digunakan untuk proses *suction* pasien bedah maupun perawatan. Sistem sentral udara hisap terdiri dari beberapa peralatan yaitu :

1. Mesin vakum *Oil rotary vane*
2. Panel kontrol
3. Tanki
4. Filter

Mesin vakum *Oil rotary vane* adalah motor yang menggerakkan baling-baling berputar bercampur oli didalam ruangan sehingga menghasilkan udara vakum. Mesin ini bekerja untuk menyuplai kebutuhan udara hisap 24 jam sesuai pengaturan tekanan *pressure switch* pada tanki penampung dan diatur oleh panel kontrol secara otomatis.



Gambar 9 mesin vakum

Setingan tekanan yang dihasilkan oleh mesin ini mencapai $-0,7$ bar dan mesin akan berhenti bekerja, sedangkan batas bawahnya diseting $-0,5$ bar, selanjutnya mesin akan hidup kembali. Secara sistem panel kontrol mesin vakum sama dengan panel kontrol pada mesin kompresor. Udara hisap yang dihasilkan oleh mesin vakum kemudian di filter seperti pada Gambar 10 dengan kerapatan element filter $0,01$ micron untuk menghilangkan bakteri serta mencegah bakteri mengkontaminasi pompa vakum dan udara sekitarnya.



Gambar 10 Filter dan Valve induk

Kualitas dari udara hisap sangat ditentukan oleh filter, karena itu filter dilakukan penggantian setiap 1 tahun sekali. Setelah proses dari filter, udara hisap didistribusikan melauai *valve* induk yang ada di sentral sebelum didistribusikan ke ruang perawatan.

4.5 Pengamatan Sistem Box valve dan Alarm gas

Box valve dan panel Alarm gas medis seperti pada Gambar 11 menjadi peranan penting dalam penggunaan gas medis dan ketersediaannya. Fungsi dari *box valve* adalah untuk memutus aliran gas *local area* ke outlet gas saat terjadi kedaruratan atau perbaikan instalasi. Sedangkan fungsi dari alarm gas untuk mendeteksi terjadinya suplay gas *low pressure* dan *high*

pressure dengan memberikan sinyal berupa lampu berkedip merah dan bunyi suara *buzzer*. Untuk menjaga fungsi dari alat ini, petugas melakukan cek dan uji fungsi setiap 3 bulan sekali.



Gambar 11 Box valve dan Alarm gas

4.6 Pengamatan Sistem Outlet Gas Medis

Outlet gas medis seperti pada Gambar 12 merupakan titik akhir dari serangkaian sistem sentral gas yang didistribusikan melalui pipa tembaga dengan standar pipa gas medis sesuai pembebanannya. Untuk tipe outlet gas medis yang digunakan di rumah sakit Sardjito adalah tipe pin indek standar jepang. Untuk perawatan dari outlet ini dilakukan pengecekan 3 bulan sekali terhadap outlet dan tes tekanan output dari outlet tersebut.



Gambar 12 Outlet gas medis pin indek

V. SIMPULAN

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan secara sistem gas medis dijelaskan sebagai berikut.

1. Sentral Gas Gedung Instalasi Rawat Inap (Irna)
Sentral Sentral Gas Gedung Irna terletak di basement gedung Instalasi Bedah Sentral lama. Sentral ini menyuplai kebutuhan gas medis menuju gedung Instalasi Rawat Inap 1 (Irna 1), gedung Instalasi Kesehatan Anak (Inska), gedung Estela, gedung Instalasi Gawat Darurat (IGD), gedung Instalasi Rawat Jalan (IRJ) dan gedung Radiologi. Sistem sentral ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan 4 gas yang terdiri dari gas Oksigen, Nitrous oxide, Udara tekan dan Vakum.
2. Sentral Gas Gedung Bedah Sentral Terpadu (GBST)
Sentral gas gedung GBST berlokasi di basement gedung GBST. Sentral ini menyuplai kebutuhan gas medis menuju gedung GBST, gedung Cendrawasih, gedung Hemodialisa, gedung Amarta, gedung Ayodya dan gedung Kontap. Sistem sentral ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan 4 gas yang terdiri dari gas Oksigen, Nitrous oxide, Udara tekan dan Vakum.
3. Sentral Gas Gedung Pusat Jantung Terpadu (PJT)

Sentral gas gedung PJT terletak di utara gedung Pusat Jantung Terpadu. Sentral ini menyuplai kebutuhan gas medis menuju gedung PJT. Sistem sentral ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan 5 gas yang terdiri dari gas Oksigen, Nitrous oxide, Udara tekan, Vakum dan Karbondioksida. Namun dari ke-5 sistem tersebut belum sepenuhnya terpenuhi, seperti sentral untuk suplai gas Karbondioksida dikarenakan belum maksimalnya pelayanan di gedung tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Kardiya di IPSRS RSUP Dr. Sardjito dan Bapak Tugino, S.T., M.T. yang telah membimbing dalam penyusunan makalah *on job training* (OJT) ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Jusuf,U., 2016, *Perencanaan Instalasi dan Distribusi Gas Medis Rumah Sakit*, Aneka Gas Industri, Bandung.
- Nila,F.M., 2016, *Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 4*, Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.