



PENCATATAN INDICATOR LEVEL PADA L62-IP1 LIQUID CO₂ TANK (PUTIH) MELALUI SISTEM MONITORING CCR

Zulfikar Nurul Ilham^{1*}, Fatahula², dan Galih Adi Wibowo³

¹Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Cilacap, Jl. Ir. H. Juanda, Padaramai, Karangtalun, Cilacap Utara, Cilacap 53224

*Corresponding author E-mail address: zulfikar.nurulilham.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

Abstrak

Liquid karbon dioksida adalah suatu safety device yang digunakan untuk memadamkan api pada kebakaran. Pada awalnya karbon dioksida berbentuk cair. Setelah tekanan keluar dari tank penyimpanan pemadam api dan karbon dioksida terkena suhu ruangan, maka karbon dioksida akan segera berubah bentuk menjadi gas. Perubahan Karakteristik karbon dioksida ini terbentuk karena adanya proses sublimasi. Liquid karbon dioksida akan disimpan di dalam tangki dengan pendingin agar karbon dioksida tetap dalam kondisi cair. Maka dari itu dibutuhkan sebuah alat yang dapat digunakan untuk mengukur volume karbon dioksida yang berada di dalam tank. Hal ini digunakan untuk memudah monitoring level karbon dioksida secara actual dan mudah.

Kata-kata kunci: liquid karbon dioksida, monitoring.

Abstract

Liquid carbon dioxide is a safety device used to extinguish fires in fires. First carbon dioxide is liquid. Once the pressure is released from the fire extinguisher and the carbon dioxide is exposed to room temperature, the carbon dioxide will immediately turn into a gas. This change in the characteristics of carbon dioxide is formed due to the sublimation process. Liquid carbon dioxide will be stored in a tank with cooling so that the carbon dioxide remains in a liquid state. Therefore, we need a tool that can be used to measure the volume of carbon dioxide in the tank. It is used for real-time and easy monitoring of carbon dioxide levels.

Keywords: liquid karbon dioksida, monitoring.

1. PENDAHULUAN

Coal akan di haluskan sampai berbentuk fine coal. Fine coal yang sudah siap akan disimpan ke dalam bottom bin 2 dan bottom bin 3. Sisa udara kotor dari hasil penggilingan coal akan disalurkan melewati bag filter agar udara yang dibuang ke atmosfer menjadi benar-benar bersih.

Dari keempat tempat tersebut, dapat menjadi sumber terjadinya kebakaran. Hal ini terjadi karena pada tempat tersebut terdapat segitiga api yaitu bahan bakar, oksigen dan panas. Oleh sebab itu dibutuhkan equipment yang dapat memadamkan api saat terjadi kebakaran.

Alat pemadam api yang digunakan adalah *liquid carbon dioxidae* yang disimpan di dalam tangka yang bisa digunakan untuk memadamkan api kapanpun. Adapun began rilis dari *liquid carbon dioxidae* tersebut.

Jadi diperlukan sebuah alat yang dapat memantau secara actual jumlah level karbon dioksida cair yang berada pada dalam tangki. Pada yang putih belum terdapat alat yang dapat membaca level karbon dioksida cair yang berada di dalam tangka. Pada tangki putih juga belum terdapat alat yang dapat menampilkan angka actual level pada system monitoring central control room. Selain ini system ini juga akan digunakan untuk memudahkan dalam perencanaan pembelian.

Oleh itu, pemasangan sensor level pada equipment dilakukan serta dengan beberapa tujuan yaitu antara lain:

1. Rancang bangun fasilitas yang berfungsi sebagai alat monitoring level tangka melalui *central control room*.
2. Cara agar operator dapat merencanakan pembelian *liquid dioxidae* sebelum tangka dalam kondisi kosong.

2. METODE

Dalam proses rancang bangun ada beberapa hal yang harus dilakukan. Hal ini dilakukan agar tujuan dapat tercapai. Metode yang dilakukan sebagai berikut:

Mengidentifikasi Equipment L62-IP1

Safety device yang digunakan di area coal mill untuk penanganan kebakaran adalah dengan adanya liquid CO₂. Liquid akan disimpan di dalam tank L62-IP1. Liquid akan disalurkan menuju coal mill, bag filter fine coal dan bin fine coal. Untuk mengetahui level dari tank digunakan alat yaitu level gauge. Level gauge akan menunjukkan tekanan di dalam tank. Dari tekanan itu akan di konversikan menjadi volume sesuai dengan tabel yang ada.

Material Yang Diukur Levelnya

Alat pemadam kebakaran jenis karbon dioksida (CO₂) adalah Jenis APAR yang menggunakan bahan Karbon Dioksida (Carbon Dioxide / CO₂) sebagai bahan pemadamnya. Pada awalnya, karbon dioksida adalah berbentuk cair. Setelah tekanan keluar dari tabung pemadam api dan media CO₂ terkena suhu ruangan, maka CO₂ akan segera berubah bentuk menjadi gas. Perubahan karakteristik CO₂ ini terbentuk karena adanya proses sublimasi. Suhu karbon dioksida adalah -50°C mampu melawan suhu api yang tinggi.

Sensor Level Differential Pressure

Sensor level adalah perangkat yang dapat digunakan untuk memantau atau menetapkan level cairan atau padat dalam tangka, bejana atau wadah lain yang digunakan sebagai bagian dari suatu proses atau sistem. Level Sensor digunakan untuk mendeteksi level cairan atau bubuk, atau antarmuka antar cairan. Mereka adalah bagian penting dari sistem fluida karena posisi dan perpindahan suatu objek atau media sangat penting untuk diketahui dalam banyak aplikasi.

Sensor DP adalah sensor yang paling umum. Differential Pressure Sensor (DP) mengukur perbedaan tekanan antara bagian atas dan bawah tangki cairan. Tekanan yang lebih tinggi, yang disebabkan oleh fluida, dibandingkan dengan tekanan referensi yang lebih rendah (umumnya atmosfer).

Karena tangki terbuka ke atmosfer, hanya sambungan bertekanan tinggi yang perlu dihubungkan ke pemancar. Tekanan rendah dilepaskan ke atmosfer sehingga perbedaan tekanan adalah kepala hidrostatik (berat) cairan di dalam tangki. Ketinggian maksimum cairan di sekitar pemancar menentukan tingkat

maksimum yang diukur. Jika tangki tidak terbuka ke atmosfer atau diisi dengan cairan selain air, konfigurasi yang berbeda diperlukan.

Central Control Room

Central Control Room (CCR) adalah pusat kontrol yang bertanggung jawab untuk mengendalikan dan memonitor sistem produksi atau proses industri. CCR berfungsi sebagai pusat pengumpulan informasi dari berbagai sistem atau peralatan yang berbeda-beda dan membuat keputusan berdasarkan informasi tersebut untuk menjaga proses berjalan dengan efisien dan aman.

Dalam CCR, operator dapat memantau status dan kinerja dari berbagai bagian sistem dan mengambil tindakan yang tepat jika terjadi masalah. CCR biasanya dilengkapi dengan teknologi modern seperti sistem pemantauan video, komunikasi dua arah, dan perangkat lunak manajemen sistem yang canggih.

Distributed Control System (DCS)

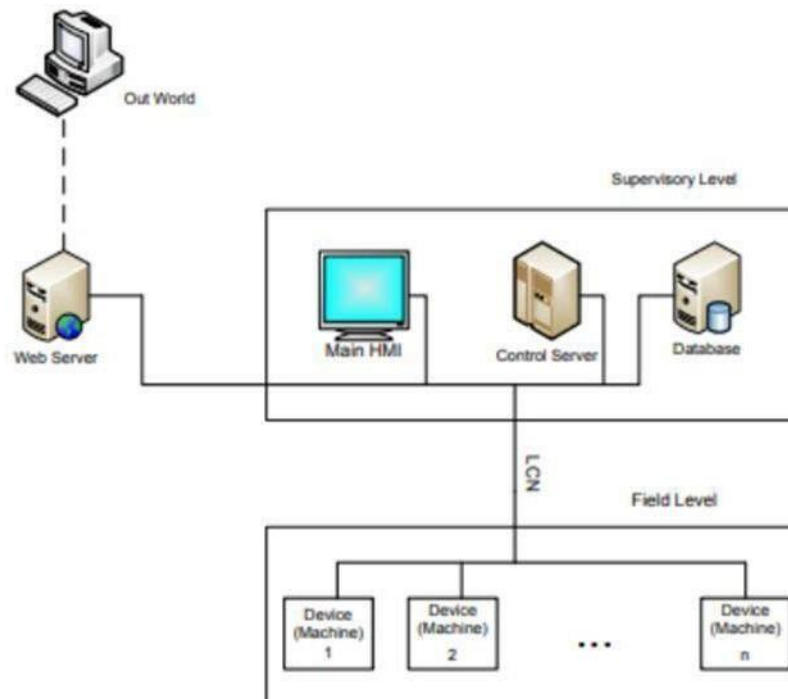
DCS adalah ICS yang komponen pengontrolnya tidak terpusat pada suatu titik sehingga terdistribusi pada titik yang berbeda bagian dari sistem yang masing-masing atau tiap kelompok mengendalikan salah satu komponen sistem dan total komponen sistem yang dihubungkan melalui Jaringan Kontrol Lokal (LCN) ke node dan disebut sistem informasi manajemen. Sebenarnya DCS menggunakan control loop pengawasan terpusat untuk menengahi sekelompok pengontrol lokal yang berbagi tugas keseluruhan membawa seluruh proses produksi.

Sebuah DCS terdiri dari dua tingkat kerja:

1. Tingkat pengawasan
2. Tingkat lapangan

Tingkat pengawasan adalah bagian dari sistem yang terhubung dengan komponen sistem melalui LCN dan tugasnya adalah mengawasi seluruh proses dan kondisi komponen dan menerapkan beberapa tindakan pengendalian terbatas. Kontrol server, HMI utama, dan Database merupakan level pengawasan.

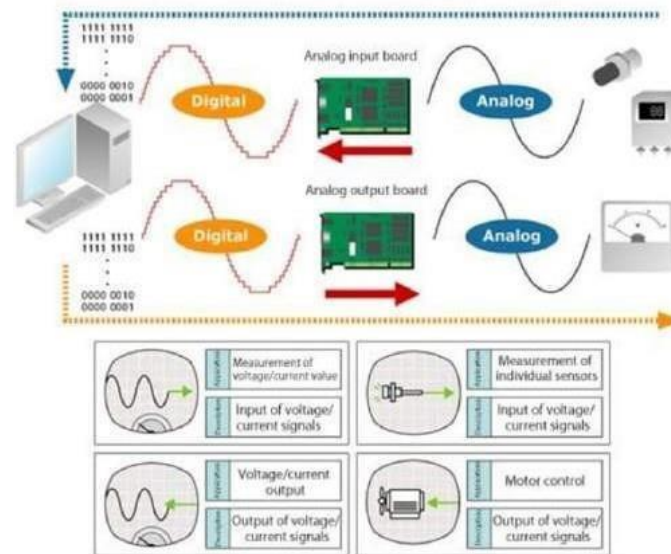
Tingkat lapangan terdiri dari PLC, Programmable Automation Controller (PAC), pengontrol mesin, aktuator, sensor, motor dan lain-lain yang kelompoknya merupakan perangkat industri. Sebenarnya tingkat lapangan adalah kelompok perangkat industri yang menetapkan jalur manufaktur proses di unit industri.



Gambar 1. Skema umum sketsa DCS

Analog Input/Output

Sinyal dari sensor yang mengukur faktor alam sekitar seperti suhu, tekanan, dan laju aliran sering kali merupakan sinyal analog, dan sebagian besar aktuator kontrol bergerak menurut sinyal analog. Di sisi lain, hanya sinyal digital yang dapat ditangani / diproses oleh komputer. Untuk itu, untuk memasukkan sinyal dari sensor menggunakan komputer, atau untuk mengeluarkan sinyal ke aktuator, diperlukan perangkat yang dapat menjembatani sinyal analog dan sinyal digital yang ditangani oleh komputer. Jembatan itu disebut antarmuka I/O analog.



Gambar 2. Analog input/output

Current/Voltage Output Analog Module

Modul Output Analog terdiri dari empat analog arus/tegangan keluaran. Setiap saluran keluaran menyediakan rentang 4–20mA dan 0–10V, yang dapat diubah menjadi 0–20mA dan 0–12,5 volt dengan menambahkan jumper pada terminal blok I/O. Penskalaan default adalah 0 sampai 20.000. Penskalaan dapat diubah dalam konfigurasi agar sesuai dengan output yang digunakan atau untuk unit teknik.

Modul Output Analog Sumber Saat Ini memiliki 4 kata (8 byte) data output analog. Sebuah Unit Bus Interface diperlukan untuk menyediakan data keluaran ini ke host dan/atau prosesor lokal. Modul mengubah nilai analog dari host atau prosesor lokal menjadi arus keluaran. Penskalaan untuk modul dilakukan oleh Unit Bus Interface. Pilihan rentang perangkat lunak yaitu 0 hingga 20mA dan 4 hingga 20mA tersedia pada basis per saluran. Jika ingin menggunakan rentang 0 hingga 20 mA maka memerlukan pemasangan jumper kabel eksternal antara JMP dan RET.



Gambar 3. Current/Voltage output analog module

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Akar Masalah

Pada tank putih yang sekarang terpasang belum bisa termonitoring levelnya melalui CCR. Setiap kali operator ingin mengetahui level tank harus melakukan pengecekan pada transmitter yang terletak di tank. Mengetahui level pada liquid CO₂ tank sangat penting karena tank ini digunakan sebagai alat pengaman pada kebakaran pada bin fine coal.

Analisa Kebutuhan

Dari permasalahan di atas diarpakan modifikasi sensor tipe kapasitansi dapat memenuhi kriteria dibawah ini:

1. Dapat memonitor level melalui CCR
2. Pemasangannya mudah

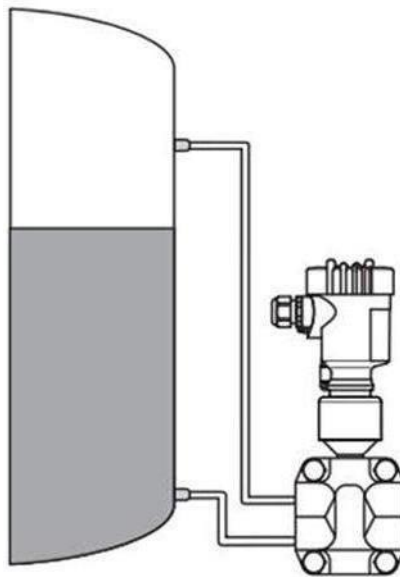
Penentuan komponen

Sebelum dilakukan pemasangan, perlu menentukan komponen apa saja yang dibutuhkan dalam pelaksanaa. Pada proses penentuan komponen dan material perlu mempertimbangkan beberapa hal sebagai acuan antara lain:

1. Kebutuhan operasional
2. Sifat dan kekuatan material yang digunakan
3. Budget yang tersedia

Mekanisme Alat

Transmitter jenis vegadif65 Menggunakan prinsip perbedaan tekanan untuk mengetahui berapa persen volume yang ada di dalam tanki. Tekanan yang jadi pembanding adalah tekanan udara bebas di dalam tanki dengan tekanan dari bagian bawah tanki.



Gambar 4. Mekanisme Vegadif65

Perhitungan High Level dan Low Level

Perhitungan low level pada tanki ditentukan dengan mempertimbangkan tekanan pada ruang kosong tank. Ruang kosong dalam tank bernilai 0 mbar tidak ada tekanan pada ruang tersebut.

Perhitungan high level pada tanki ditentukan dengan mempertimbangkan tekanan pada bagian bawah tank. Tekanan bagian bawah tank akan menjadi pembanding dengan tekanan minimal. Tank yang dipakai berbentuk kapsul.

Tabel 1. Corresponding Tank

10m³立式低温液体贮罐液位、容积与重量对照表
Liquid level, volume and weight corresponding table of 10m³ vertical tank

液位 Liquid Level (mmH ₂ O)	液态二氧化碳 LCO ₂		液位 Liquid Level (mmH ₂ O)	液态二氧化碳 LCO ₂		液位 Liquid Level (mmH ₂ O)	液态二氧化碳 LCO ₂		液位 Liquid Level (mmH ₂ O)	液态二氧化碳 LCO ₂	
	容积 volume (L)	重量 weight (kg)		容积 volume (L)	重量 weight (kg)		容积 volume (L)	重量 weight (kg)		容积 volume (L)	重量 weight (kg)
0	0	0	1300	2301	2340	2600	4871	4954	3900	7440	7566
50	42	12	1350	2400	2441	2650	4969	5053	3950	7539	7667
100	45	46	1400	2499	2541	2700	5068	5154	4000	7637	7767
150	95	98	1450	2598	2642	2750	5167	5255	4050	7736	7868
200	162	165	1500	2697	2743	2800	5266	5356	4100	7835	7969
250	241	245	1550	2795	2843	2850	5365	5456	4150	7934	8069
300	330	336	1600	2894	2943	2900	5463	5556	4200	8033	8170
350	424	431	1650	2993	3044	2950	5562	5657	4250	8132	8270
400	522	531	1700	3092	3145	3000	5661	5757	4300	8230	8370
450	621	632	1750	3191	3245	3050	5760	5858	4350	8329	8471
500	720	732	1800	3289	3345	3100	5859	5959	4400	8428	8571
550	819	833	1850	3388	3446	3150	5958	6059	4450	8527	8672
600	918	934	1900	3487	3546	3200	6056	6159	4500	8626	8773
650	1017	1034	1950	3586	3647	3250	6155	6260	4550	8724	8874
700	1115	1134	2000	3685	3748	3300	6254	6360	4600	8823	8973
750	1214	1235	2050	3784	3848	3350	6353	6461	4650	8922	9074
800	1313	1335	2100	3882	3948	3400	6452	6562	4700	9021	9174
850	1412	1436	2150	3981	4049	3450	6550	6661	4750	9120	9275
900	1511	1537	2200	4080	4149	3500	6649	6762	4800	9219	9376
950	1609	1636	2250	4179	4250	3550	6748	6863	4850	9317	9475
1000	1708	1737	2300	4278	4351	3600	6847	6963	4900	9416	9576
1050	1807	1838	2350	4376	4450	3650	6946	7064	4950	9515	9677
1100	1906	1938	2400	4475	4551	3700	7045	7165	5000	9614	9777
1150	2005	2039	2450	4574	4652	3750	7143	7264	5050	9713	9878
1200	2104	2140	2500	4673	4752	3800	7242	7365	5100	9812	9979
1250	2202	2239	2550	4772	4853	3850	7341	7465	5150	9910	10079

注：1.表内容积、重量按压力为0bar(g)的饱和状态计算，液态二氧化碳的密度为1017Kg/m³，该表仅供参考；
2.内容器的内直径为1600mm。
Note: 1. The volume and weight in the table calculated under the 0 bar(g) saturation condition, ρ LCO₂=1017Kg/m³, only for reference;
2. The nominal diameter of inner vessel is 1600mm.

Untuk perhitungan diketahui:

Volume = 10000 L = 10 m³ berbentuk kapsul

Massa = 10170 kg

Diameter inner vessel = 1600 mm

Density LCO₂ = 1017 kg/m³

Percepatan gravitasi = 10 m/s²

Level = 5194 mm

Dengan demikian penentuan level maksimal sebagai berikut:

$$P = \rho \times g \times h$$

$$P = 1017 \times 10 \times 5,194$$

$$P = 52822,98 \text{ Pascal}$$

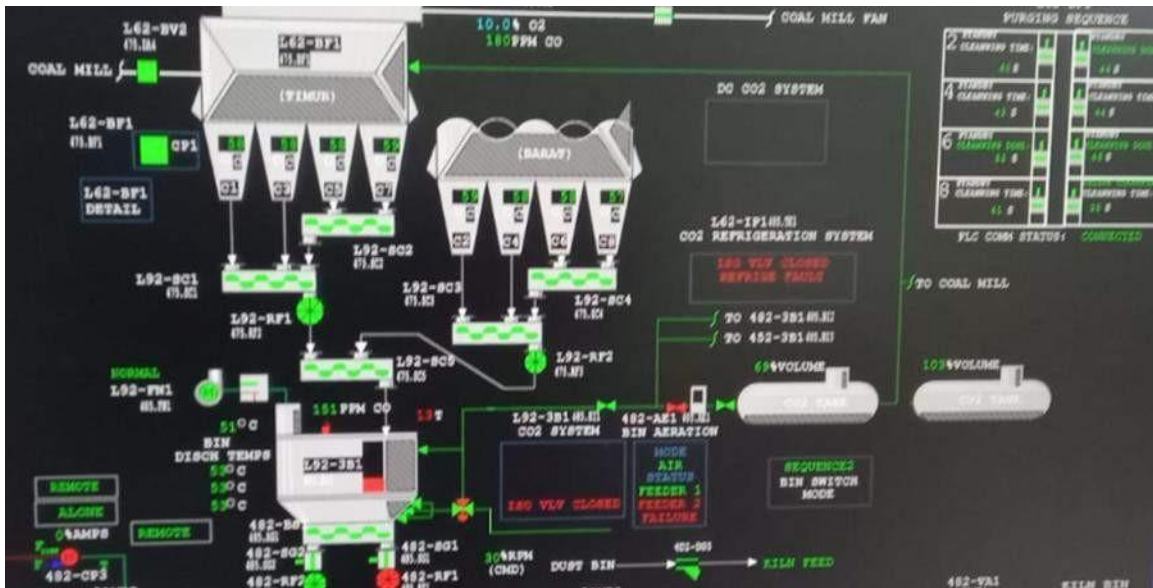
Dari perhitungan diatas diketahui tekanan pada dasar tangki LCO₂ sekitar 52822,98 Pascal atau 528 mBar. Sebagai peningkatan safety maka tekanan pada dasar tangki dibuat sebesar 520 mBar.

Deskripsi Kerja Sensor

Deskripsi kerja setelah hasil modifikasi sebagai berikut:

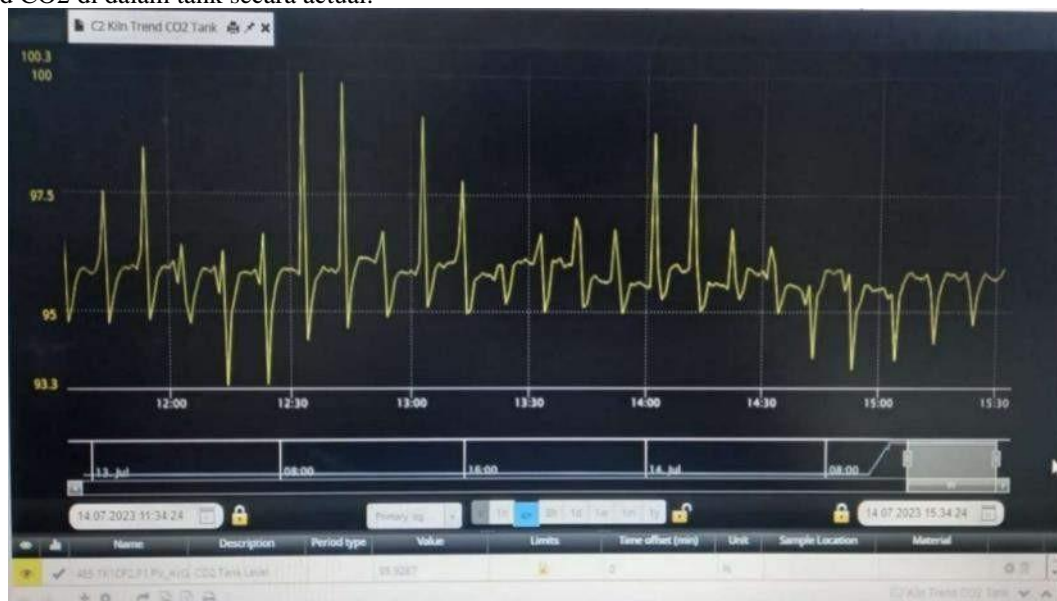
1. Ketika tank dalam keadaan kosong maka tekanan pada sensor low akan mendeteksi tekanan yang rendah dengan tekanan maksimal 0mBar.
2. Ketika tank dalam keadaan penuh maka tekanan pada sensor high akan mendeteksi tekanan yang tinggi dengan tekanan maksimal 520mBar
3. Perubahan level pada tangki dapat dimonitor melalui CCR

Hasil Pemasangan Sensor



Gambar 5. CO2 Tank

Gambar di atas adalah tampilan dari level CO2 liquid dalam tank. Semua karyawan terkecuali karyawan production dapat melihat trend level dengan cara mengaksesnya melalui TIS. Karyawan dapat melihat level liquid CO2 di dalam tank secara actual.



Gambar 6. Trend CO2 Tank

Tampilan dari trend CO2 liquid dalam tank. Dari trend ini dapat melihat jumlah persentase liquid di dalam tank. Dari trend ini juga dapat mengetahui performa dari pendingin tank. Jika spectrum naik turun atau tidak stabil maka performa dari pendingin tank tidak baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil tugas akhir modifikasi sensor level liquid CO2 L62-IP1 dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemasangan sensor level liquid CO2 L62-IP1 telah berhasil dilaksanakan, dengan menggunakan sensor level tipe differential pressure. Pengecekan level dari tank liquid CO2 bisa dilakukan cara memonitoring melalui CCR.

2. Dengan di pasang nya sensor level pada L62-IP1 operator dapat memastikan ketersediaan *liquid carbon dioxidae dalam tangka*. Hal ini dapat membantu untuk melakukan perencanaan pembelian *liquid carbon dioxidae*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada *Department Production* di PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Cilacap yang telah mengijinkan penggunaan dana untuk memenuhi kebutuhan pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih juga kepada rekan-rekan karyawan, kontraktor dan mahasiswa di *Departement Production* yang telah membantu dalam pengerjaan alat.

REFERENSI

1. <https://damkar.bandaacehkota.go.id/2020/07/08/jenis-jenis-fungsi-dan-cara-menggunakan-apar-alat-pemadam-api-ringan/>
2. <https://inaparts.com/measurement/level-measurement/menentukan-jenis-level-sensor/>
3. Industrial Control Electronics" karya Terry L.M. Bartelt
4. Optimization of Distributed Control Systems Using Information Technology Assets journal by A. Haseltalab and M. A. Badamchizadeh
5. Analog I/O basic knowledge, CONTEC Website
6. www.classification.com
7. Manual Book Operating Instructions Vegadif 65