

Sistem Monitoring Air Bubble System Pada Prototype Sephull Bubble Vessel

Mochammad Nasir¹, Miftah¹, M. Ali Mudhoffar¹

Abstrak

Sephull Bubble Vessel adalah kapal dengan pelumasan udara yaitu kapal dengan injeksi udara di bagian bawahnya, disain kapal ini untuk mendapatkan sebuah kapal dengan kemampuan berlayar dengan kecepatan tinggi dengan konsumsi bahan bakar yang minimal. Untuk mendapatkan performance yang optimal, maka tekanan pada *air bubble system* harus diatur pada tekanan optimal yang dapat menghasilkan sistem pelumasan udara yang menghasilkan kinerja optimal. Untuk mendapatkan tekanan optimal perlu dilakukan uji coba air bubble system pada beberapa variasi tekanan, kecepatan kapal dan posisi *air bubble system*. Dalam kesempatan ini akan dirancang Sistem Monitoring *Air bubble system* pada *Prototype Sephull Bubble Vessel*, dengan menggunakan *Pressure sensor* Autonics PSA-1. *pressure sensor* ini mampu mengukur tekanan sampai 10 bar. Analog Output sensor akan dijadikan input pada Analog Input NI-USB 6216 yang akan merubah signal analog sensor menjadi sinyal digital sehingga data tersebut dapat disimpan dalam sebuah file dengan menggunakan program akuisisi data dengan program LabView.

Kata kunci : Pressure Sensor; Air Bubble system; NI-USB 6216

Abstract

Sephull bubble vessel is a vessel with air lubrication of the vessel with air injection at the bottom, the ship design is to get a ship with the ability to sail at high speed with minimal fuel consumption. To get optimal performance, then the pressure on air bubble system must be set at the optimal pressure to produce air lubrication system that produces optimal performance. To obtain optimal pressure should be tested air bubble system on several variations of pressure, speed boats and air bubble system position. On this occasion we will design air pressure Monitoring System on the Vessel, Pressure sensor using Autonics PSA-1. pressure sensor is capable of measuring pressure to 10 bar. Analog output sensors will be used as input to the Analog Input NI-USB 6216 that will convert analog sensor signals into digital signals so that data can be stored in a file by using the data acquisition program with the LabView program.

Keywords : Pressure Sensor; Air Bubble system; NI-USB 6216

PENDAHULUAN

Rancang bangun Prototype Kapal Sephull Bubble Vessel bertujuan untuk efisiensi pemakaian bahan bakar dengan kecepatan maksimal dengan menggunakan sistem pelumasan udara. Kapal ini didesain sedemikian rupa sehingga pada kecepatan tinggi sejumlah udara akan mengalir di bawah kapal,

dan berfungsi sebagai bantalan, sehingga bagian bawah kapal ini tidak bersentuhan dengan air. Dengan adanya bantalan udara ini mengakibatkan gaya gesek yang terjadi pada kapal (*skin friction*) akan berkurang. Sedangkan pada kecepatan rendah bantalan udara ini didapatkan dengan cara menginjeksikan udara dengan bantuan sebuah kompresor.

Untuk mengetahui optimasi dari tekanan air bubble system, maka perlu dilakukan uji coba kapal dengan menggunakan air bubble system pada beberapa variasi. Dalam kesempatan ini dirancang sistem monitoring tekanan air bubble system. Pada perancangan ini akan menggunakan Pressure sensor PSA-1. dengan adanya monitoring tekanan air bubble system ini maka data-data tekanan pada pengujian sephull bubble vessel dapat diukur dan di simpan dalam sebuah file, sehingga kesalahan pembacaan bisa seminimalkan mungkin terhindarkan.

Dengan melakukan kalibrasi masing-masing pressure sensor PSA-1 yang akan digunakan sebagai transducer untuk mengukur tekanan pada air bubble system dapat diketahui korelasi tegangan analog output sensor dengan tekanan dari air bubble system, sehingga besarnya tekanan pada masing-masing pressure sensor dapat ditampilkan pada layar komputer dengan menggunakan program akusisi data dengan LabView.

PRESSURE SENSOR PSA-1

Pressure Sensor PSA-1 adalah sensor tekanan absolute yang dilengkapi display digital dengan kemampuan pengukuran sampai 10 bar. Pressure sensor PSA ini merupakan produk dari Autonics. Pressure sensor ini mempunyai spesifikasi sbb :

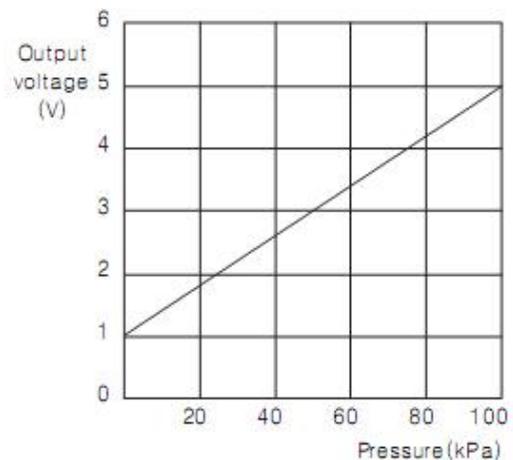
- Mempunyai akurasi yang tinggi
- Display sangat tajam dengan menggunakan Led.
- Resolusinya tinggi [1/1000].
- Dapat disetting dalam beberapa sistem satuan
- Power supply 12 – 24 Volt DC
- Analog output [1 – 5 VDC]
- Dilengkapi dengan sistem pengaman polaritas terbalik dan pengaman arus lebih.
- Respon time [2,5; 5; 100; 500 mS]
- Zero point adjustment
- Peak and bottom hold display
- Mempunyai mode output bermacam-macam : mode histerisys; mode individual 2 output; mode setting sensitivitas otomatis; mode window komparator output.



Gambar 1 Pressure Sensor PSA-1

Tabel 1 Konversi Tekanan

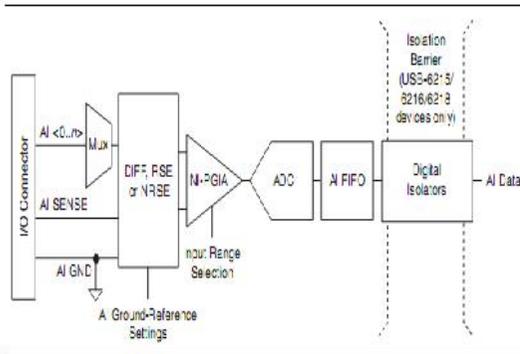
from \ to	Pa	kPa	MPa
1kPa	1000.000	1	0.001000
1kgf/cm ²	98066.54	98.066543	0.09806
1mmHg	133.322368	0.133322	0.000133
1mmH ₂ O	9.80665	0.00980	—
1psi	6894.757	6.89493	0.00689
1Pa	100000.0	100.0000	0.100000
1inHg	3386.417	3.386388	0.003386



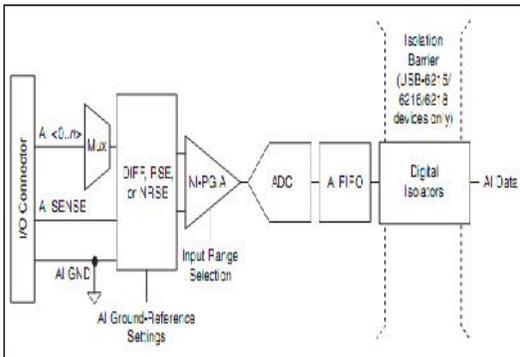
Gbr. 2 Karakteristik Analog Output Vs. Tekanan

NI-USB 6216

NI-USB 6216 adalah USB DAQ multifungsi yang berfungsi untuk : konversi signal Analog ke signal digital (ADC), Digital to Analog Converter (DAC) untuk menghasilkan signal analog output, serta untuk mengukur dan mengontrol sinyal digital I/O.



Gbr. 3 Blok Diagram NI-USB 6216



Gbr. 4 Blok Diagram Rangkaian Analog Input

Pada perancangan ini NI-USB 6216 yang digunakan hanya Analog input saja, dari blok diagram analog input pada gbr. 4 dapat dijelaskan sebagai berikut :

- I/O Conector : semua analog input dari sensor dapat dihubungkan ke USB 6216 melalui conector ini.
- Mux : USB 6216 hanya mempunyai sebuah ADC karena itu di butuhkan multiplexer untuk memilih satu chanel yang akan melalui NI-PGIA.
- AI Ground-Reference settings : sebagai referensi AI-ground tergantung pada mode yang digunakan [DIFF, NSRE, RSE].
- NI-PGIA : programmable Gine Instrumentation Amplifier adalah sebuah pengukuran dan instrumentasi amplifier yang dapat meminimalkan settling time untuk semua range input.
- ADC : Analog digital converter untuk mendigital kan signal input analog dengan menkonversi tegangan analog ke bilangan digital.

ADC pada USB 6216 ini mempunyai resolusi 16 bit, sehingga bila tegangan referensi (input range) 10 s/d -10 volt, maka tegangan terkecil yang dapat dikonversi oleh ADC adalah :

$$\frac{(10 \text{ V} - (-10 \text{ V}))}{2^{16}} = 305 \mu\text{V}$$

Bila input rangenya berbeda maka resolusi yang diperoleh dengan mempertimbangkan 5% diatas range dapat dilihat pada tabel 3.

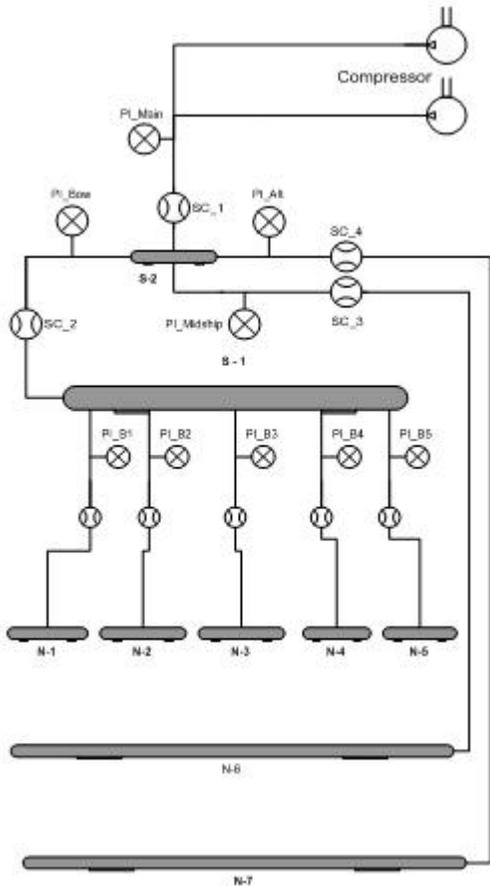
Analog input chanel ini dapat dikonfigurasi dalam beberapa konfigurasi, yaitu :

- Mode Differential : mode ini digunakan bila tegangan output signal < 1 volt, panjang kabel yang digunakan > 3 meter, bila input signal memerlukan ground secara terpisah.
- Mode Non-Referenced Single Ended : mode ini digunakan bila level tegangan input besar (> 1 volt), panjang kabel < 3 meter.
- Mode Referenced Single Ended : mode ini dapat menggunakan referensi point secara bersama (AIGND).

Tabel 3 Input Range & Resolusi ADC 6216

Input Range	Nominal Resolution Assuming 5% Over Range
-10 V to 10 V	320 μV
-5 V to 5 V	160 μV
-1 V to 1 V	32 μV
-200 mV to 200 mV	6.4 μV

AIR BUBBLE SYSTEM

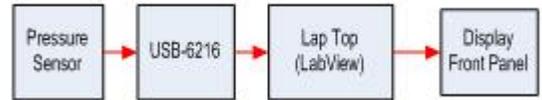


Gbr. 5 Blok Diagram Air Bubble System

Pada gbr. 5 Air bubble system ini menggunakan 2 buah kompressor dengan kapasitas masing-masing 1 PK yang bekerja secara paralel. Untuk mengetahui besarnya tekanan pada masing-masing jalur digunakan 9 buah pressure sensor dengan kapasitas 10 bar.

Air bubble system ini didistribusikan pada 3 tempat, yaitu : bagian depan kapal, tengah dan belakang kapal. Dengan adanya pemasangan pada beberapa tempat ini diharapkan bisa diketahui tingkat efisiensi pada air bubble system. Pada masing-masing jalur juga dilengkapi dengan sebuah *Speed Control Valve* (SC) untuk mengatur besarnya tekanan yang melalui jalur tersebut.

PERANCANGAN SISTEM MONITORING



Gbr. 6 Diagram Blok Sistem Monitoring

Diagram Blok dari perancangan Sistem Monitoring Volume Bahan Bakar pada Prototype kapal sephull Bubble Vessel ini dapat dilihat pada Gambar 6. Pada blok diagram tersebut digambarkan sistem hardware dan software secara keseluruhan yang akan dibuat.

Dari gambar blok diatas dapat dijelaskan secara garis besar sebagai berikut :

- Pressure sensor berfungsi sebagai transducer yang merubah tekanan air bubble system menjadi tegangan analog DC.
- Tegangan Analog V out sensor akan di rubah menjadi data digital oleh USB-6216 melalui port Analog input channel.
- LabView digunakan sebagai program akuisisi data yang akan digunakan sebagai display monitoring tekanan air bubble system serta digunakan untuk pengambilan dan penyimpanan data.

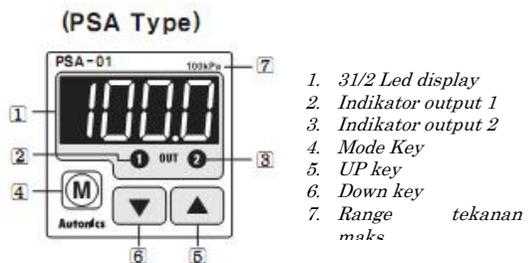
METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam sistem monitoring air bubble system ini adalah :

- Set up & Kalibrasi Pressure sensor.
- Konfigurasi & modifikasi USB 6216.
- Pembuatan Program Monitoring
- Uji Coba Sistem & Pembahasan

Set-up & Kalibrasi Pressure Sensor

Sebelum digunakan untuk pengukuran terlebih dahulu harus di lakukan set up pada pressure sensor sbb :

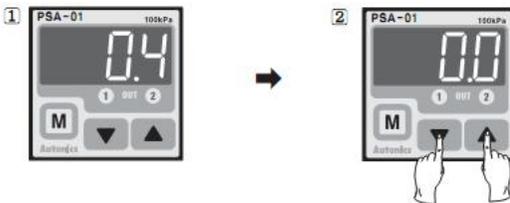


Prosedur set up pressure sensor sbb :



Gbr. 7 Blok Prosedur Set-Up Pressure Sensor

Pada tekanan atmosfer display pressure sensor harus menunjukkan angka 0.0 bila tidak 0.0 lakukan zero point adjustment dicara tekan ∇ \blacktriangle secara bersamaan selama lebih dari 1 detik, seperti pada gbr. 8.

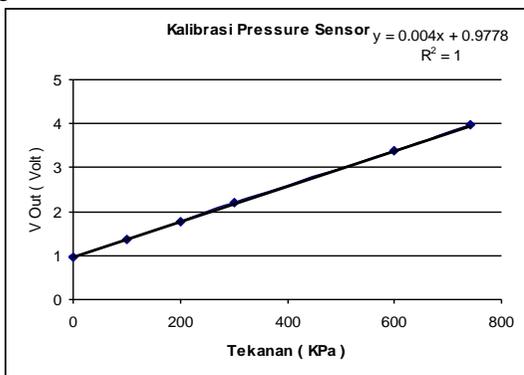


Gbr. 8 Zero Point Adjustment

Pada saat Kalibrasi peralatan yang dibutuhkan adalah :

- Kompresor
- Pressure Regulator
- Pressure Sensor
- Digital Avometer

Dari hasil kalibrasi ini diperoleh grafik korelasi antara tekanan dengan Tegangan output seperti pada gbr. 9.



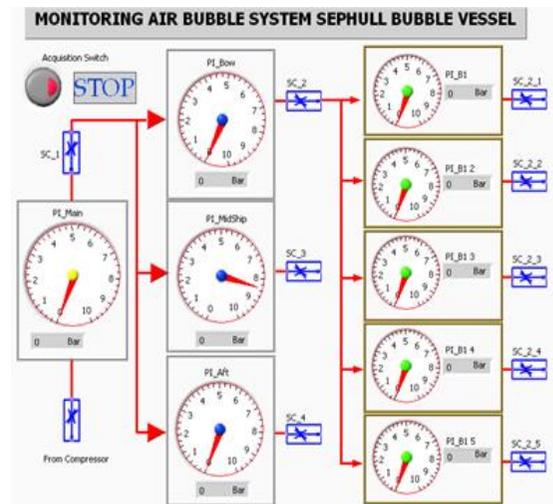
Gbr. 9 Grafik Kalibrasi Pressure Sensor

Konfigurasi & Modifikasi USB 6216

Konfigurasi yang digunakan pada USB 6216 adalah Mode Referensi Single Ended, dimana chanel yang digunakan mulai dari Analog Input 0 s/d 8 (AI0-AI8) untuk monitoring 9 buah pressure sensor yang terpasang pada air bubble system.

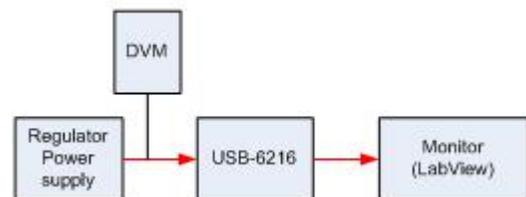
Pembuatan Program Monitoring

Program monitoring ini menggunakan program LabView 2009 yang digunakan untuk akuisisi data serta menampilkan pembacaan pressure sensor sehingga tekanan pada masing-masing sensor dapat diamati secara real time melalui front panel program LabView pada layar Monitor seperti pada gambar 11 dibawah ini.



Gbr 10. Front Panel Monitoring Air Bubble System Uji Coba Sistem

Pada uji coba system ini akan dilakukan dengan dua cara, yaitu : dengan memberikan input sensor dari sebuah regulator power supply DC sebagai pengganti input sensor dan yang kedua langsung dihubungkan ke input sensor.



Gbr. 11 Blok Uji Coba Sistem

Pada cara pertama ini tegangan dari power supply diukur dengan sebuah DVM (digital volt meter) dan outputnya diukur dengan program data akuisisi dengan LabView, hasilnya dibandingkan antara hasil pengukuran DVM dengan hasil pengukuran computer. Pada cara kedua dilakukan pada kondisi sebenarnya dimana input dari USB DAQ di ambil langsung dari output pressure sensor. Kemudian hasilnya dibandingkan antara display pada pressure sensor dengan data yang terekam pada data akuisisi dengan program labView.



Gbr. 12 Uji Coba Sistem pada kondisi sebenarnya
HASIL & PEMBAHASAN

Tabel 4 Hasil Pengukuran DVM

Press. Sensor	Hasil Pengukuran [Volt]		Error [%]
	Input	Output	
PI_main	1.001	1.01	-0.90
PI_Bow	1.001	1.01	-0.90
PI_Mid	1.001	1.01	-0.90
PI_Aft	1.001	1.01	-0.90
PI_B1	1.001	1.01	-0.90
PI_B2	1.001	1.01	-0.90
PI_B3	1.001	1.01	-0.90
PI_B4	1.001	1.01	-0.90

PI_B5	1.001	1.01	-0.90
PI_main	2.002	2.02	-0.90
PI_Bow	2.002	2.02	-0.90
PI_Mid	2.002	2.02	-0.90
PI_Aft	2.002	2.02	-0.90
PI_B1	2.002	2.02	-0.90
PI_B2	2.002	2.02	-0.90
PI_B3	2.002	2.02	-0.90
PI_B4	2.002	2.02	-0.90
PI_B5	2.002	2.02	-0.90

Dari hasil uji coba dengan menggunakan regulator power supply DC sebagai pengganti output sensor, seperti pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa hasil pengukuran input dengan menggunakan DVM (pada input USB) dengan hasil pengukuran labView hasilnya hampir sama dengan prosenstasi error < 1 %. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang di buat telah berfungsi dengan baik.

Tabel 5 Hasil Pengukuran LabView Vs. Display

Pressure Sensor	Hasil Pengukuran [bar]		
	Display	LabView	Error [%]
PI_Main	4.08	4.10	0.5
PI_Bow	1.54	1.55	0.6
PI_Mid	1.54	1.55	0.6
PI_Aft	1.46	1.45	-0.7
PI_B1	1.5	1.52	1.3
PI_B2	1.5	1.52	1.3
PI_B3	1.5	1.52	1.3
PI_B4	1.5	1.52	1.3
PI_B5	1.5	1.52	1.3

Sedangkan hasil uji coba pada kondisi sebenarnya yang dilakukan di kapal seperti pada gbr. 12. hasil pengukuran antara display pressure sensor dengan hasil pengukuran LabView yang terdapat pada Tabel 5, dapat diketahui bahwa output hasil pengukuran Pressure sensor dengan hasil pengukuran LabView menunjukkan angka yang hampir sama, dengan tingkat error < 2 %.

KESIMPULAN

Dari uji coba sistem dan hasil pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa :

- Besarnya Output Pressure sensor sebanding dengan tekanan yang masuk, dimana dari data grafik hasil kalibrasi pressure sensor mempunyai sensitivitas 4 mVolt/Kpa atau 400 mVolt/Bar.
- Dari hasil uji coba sistem dengan input regulator power supply DC, hasil pengukuran input hampir sama dengan pengukuran output dengan program labview dengan error < 1 %.
- Dari hasil uji coba pada kapal sephull bubble vessel dengan input dari Pressure sensor mempunyai error kurang dari 2 %.
- Sistem monitoring tekanan ini sudah bisa diaplikasi pada prototype kapal sephull bubble vessel untuk menggantikan cara manual yang selama ini digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Carr Joseph (1993), Sensor and Circuits : Sensor, Transducers and Supporting Circuits for Electronic Instrumentation, Measurement and Control, PTR Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632.

Manual, Digital Pressure Sensor PSA/PSB Series NI USB-621x User Manual (2009), DAQ M Series, Nacional Instruments, Texas-USA.

National Instruments (1998), LabView Data Acquisition Basics Manual, National Instruments Corporation, Texas – USA.