

PENERAPAN SENSOR *FLOAT MAGNETIC LEVEL GAUGE* PADA SISTEM *MONITORING LEVEL CAIRAN LIMBAH*

Miranty¹, F.S. Syam², A.S. Opu³

Program Studi Teknik Listrik dan Instalasi, Politeknik Industri Logam Morowali^{1,2,3}
miranty@pilm.ac.id¹

ABSTRACT

In the industrial world, especially in the metal processing sector, in this case in the steel roll production process, the problem faced is that controlling the pump motor in the hydraulic room is still done manually so that the waste water reservoir in the hydraulic room overflows which causes the floor to be slippery and dangerous. .

By using the float magnetic level gauge method which consists of a reed switch as the main component to take height level readings. The neodymium magnet used in the buoy functions as a trigger to activate the reed switch when the buoy height reaches a certain level. The use of the voltage divider principle is to obtain variations in the sensor output voltage which is then converted into water level readings. The process of monitoring waste liquid levels uses LabVIEW software.

Research has been tested in one of the departments in the metal processing industrial area which obtained the results that the sensor readings correctly provide an output signal to the microcontroller which functions as a relay controller which activates the drain pump motor when it reaches full level. With a monitoring system, users can control the system via computer without having to go directly to the field to activate the pump motor manually

Keywords: *Float Magnetic Level Gauge, Reed Switch, Voltage Divider, Monitoring System, Control.*

INTISARI

Pada dunia industri, khususnya pada bidang pengolahan logam, dalam hal ini pada proses produksi gulungan baja, masalah yang dihadapi adalah pengendalian motor pompa pada ruangan hidrolik masih dilakukan secara manual sehingga penampungan air limbah yang ada di ruangan hidrolik tersebut meluap yang menyebabkan lantai licin dan berbahaya.

Dengan menggunakan metode *float magnetic level gauge* yang terdiri dari *reed switch* sebagai komponen utama untuk melakukan pembacaan level ketinggian. Magnet neodymium digunakan pada pelampung berfungsi sebagai trigger pengaktif *reed switch* ketika ketinggian pelampung mencapai level tertentu. Penggunaan prinsip pembagi tegangan adalah untuk mendapat variasi tegangan keluaran sensor yang kemudian tegangan keluaran tersebut dikonversi menjadi pembacaan level air. Proses monitoring level cairan limbah menggunakan software labVIEW.

Penelitian telah diuji di salah satu departemen yang ada di kawasan industri pengolahan logam yang mendapatkan hasil bahwa pembacaan sensor benar memberikan sinyal keluaran kepada mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali relay yang mengaktifkan motor pompa penguras ketika mencapai level penuh. Dengan adanya sistem monitoring, *user* dapat mengontrol sistem melalui komputer tanpa harus turun langsung ke lapangan untuk mengaktifkan motor pompa secara manual.

Kata kunci: *Float Magnetic Level Gauge, Reed Switch, Pembagi Tegangan, Sistem Monitoring, Sistem Kontrol.*

I. PENDAHULUAN

Industri adalah kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi atau barang jadi menjadi barang yang bermutu tinggi dalam penggunaannya, termasuk kegiatan rancang bangun dan perakayasaan industri .

Industri Pengolahan/Manufaktur adalah semua kegiatan ekonomi yang menghasilkan

barang dan jasa yang bukan tergolong produk primer. Yang dimaksudkan dengan produk primer adalah produk-produk yang tergolong bahan mentah, yang dihasilkan oleh kegiatan eksploitasi sumber daya alam hasil pertanian, kehutanan, kelautan dan pertambangan, dengan kemungkinan mencakup produk pengolahan awal sampai dengan bentuk dan spesifikasi teknis yang

standar dan lazim diperdagangkan sebagai produk primer [1].

Pada industri pengolahan logam terdapat beberapa perusahaan dengan departemen yang berbeda-beda yang saling terintegrasi. Salah satunya departemen yang memproduksi gulungan baja yang awalnya berupa slab (batangan baja) yang kemudian melalui empat tahap proses yaitu pertama pemanasan furnace, kedua penipisan awal atau rough mill, ketiga penipisan akhir pada finishing roll, dan yang terakhir tahap penggulangan. Sebagian besar tahapan proses tersebut menggunakan motor listrik dan hidrolik.

II. LANDASAN TEORI

Pengendalian di dalam dunia industri maupun pabrik secara konvensional memiliki banyak keterbatasan terutama menyangkut masalah mutu dan efisiensi. Contohnya pengontrolan yang dilakukan oleh petugas setiap 2 jam sekali pada penampungan cairan limbah yang ada di ruang bawah tanah hidrolik departemen. Cairan limbah tersebut haruslah dikontrol terus menerus. Hal ini disebabkan karena saklar apung yang menjadi pengontrol utama motor untuk menyedot cairan limbah di penampungan terus menerus bermasalah bermasalah sehingga harus dikontrol secara manual oleh petugas lapangan departemen.

Hal tersebut sering menimbulkan permasalahan bagi petugas di lapangan yang jumlahnya terbatas, ketika harus mengerjakan tugas lain di lokasi lain dan juga harus mengawasi penampungan cairan limbah. Sebab apabila penampungan cairan limbah tidak diawasi dan dikontrol maka cairan tersebut akan meluap keluar sehingga dapat membuat lantai licin sehingga dapat menjadi ancaman bahaya bagi petugas yg bekerja di area tersebut [2].

dalam penelitiannya menggunakan metode Float Magnetic Level Gauge, dimana level fluida dideteksi dengan magnet dipasang pada sisi luar porosnya sepanjang sisi tangki kondenser. penelitian yang dilakukan menggunakan dua jenis fluida yaitu Air dan Oli, dimana kedua fluida tersebut memiliki massa jenis yang berbeda [3].

melakukan penelitian menggunakan metode Float Magnetic Level Gauge yang menggunakan modul transceiver UHF AC449900-200 untuk mengirim maupun menerima data dengan baik

sesuai dengan data sensor, dan dapat memonitoring serta mengotrol suatu sistem yang kompleks menggunakan software Makerplot [4].

dalam penelitiannya menggunakan Sensor Ultrasonic, Sensor Reed Switch, dan Tipping Bucket. Sensor ultrasonic dan reed switch digunakan untuk mengetahui berapa level air di sungai, dan tipping bucket digunakan untuk mengetahui penakaran air hujan. Ketiga alat tersebut berfungsi sebagai sistem penghitung jumlah hujan [5].

III. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

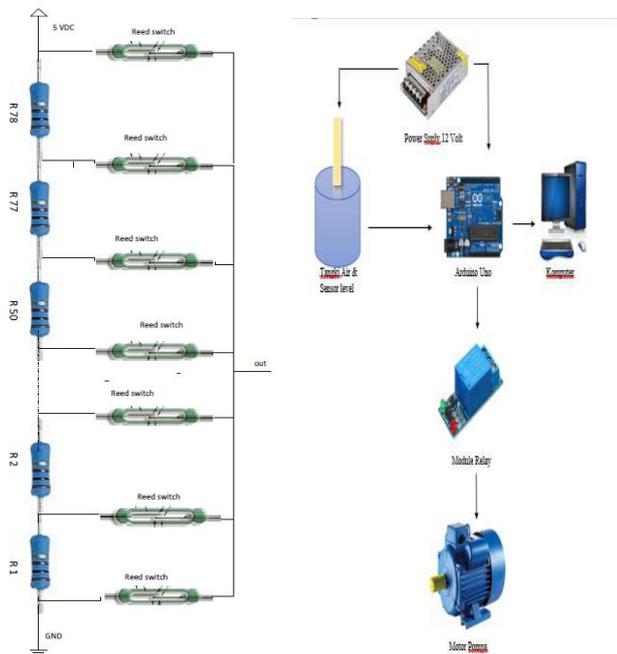
Penelitian ini dilaksanakan di program studi Teknik Listrik dan Instalasi, tepatnya di laboratorium Sistem Kendali, Politeknik Industri Logam Morowali. Lokasi studi kasus berada di dalam area industri pengolahan logam di Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah.



Gambar 1. Ruang industri



Gambar 2. Area Studi Kasus pada Industri Pengolahan Logam di Kabupaten Morowali



Gambar 3. Sensor Float Magnetic Level Gauge dan Diagram Blok Sistem yang Dirancang

B. Metode dan Tahapan Penelitian

Penelitian dimulai dengan melakukan observasi terkait masalah yang dihadapi di ruang

bawah tanah departemen hidrolik. Ditemukan bahwa sering terjadi banjir akibat tidak berfungsinya pompa penguras yang diakibatkan sensor tidak bekerja dengan baik untuk memberikan sinyal agar motor penguras untuk aktif. Setelah menemukan masalah yang dihadapi, maka dimulai mencari referensi terkait solusi yang ditawarkan, yaitu menggunakan sensor float magnetic level gauge yang mempunyai prinsip contactless dengan objek yang diukur. Setelah dianggap cukup, maka dilakukan perancangan dan pembuatan hardware sensor. Setelah hardware dirancang dan berfungsi dengan baik, maka selanjutnya masuk ke tahap perancangan software monitoring menggunakan aplikasi Lab View untuk dapat memonitoring sistem kontrol. Selanjutnya, setelah software berhasil dibuat, perlu dilakukan pengujian untuk mengsinkronkan antara hardware dan software yang telah dirancang. Setelah tersinkronisasi dengan baik, dilakukan kalibrasi untuk memastikan keakuratan sensor yang telah dirancang.

Dalam perancangan sensor level yang akan dibuat dimulai dari mengetahui berapa jumlah reed switch dan resistor yang akan digunakan, serta mengetahui nilai tahanan resistor yang akan dipakai. Adapun cara untuk mengetahui jumlah reed switch yang akan dipakai menggunakan perhitungan phytagoras untuk sebagai berikut:

Ukuran <i>Reed Switch</i>	=	18 mm
Sudut Kemiringan	=	45°
Panjang Sensor	=	1000mm atau 1 meter
$\text{Cos } 45^\circ$	=	$\frac{x}{18 \text{ mm}}$
x	=	$\text{Cos } 45^\circ \times 18 \text{ mm}$
x	=	$\frac{1}{2} \sqrt{2} \cdot 18 \text{ mm}$
x	=	$9\sqrt{2}$
x	=	12,72 mm
Jumlah x (<i>Reed Switch</i>)	=	$\left(\frac{1000}{12,75}\right)$
	=	78,43
	=	79 buah

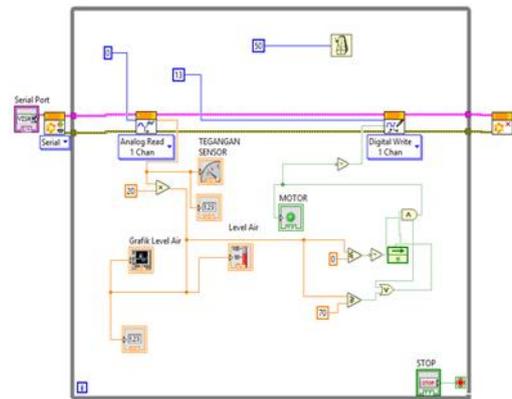
Jumlah (Resistor) x	=	79 - 1
	=	78 buah

Dengan hasil perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa jumlah reed switch yang dibutuhkan untuk membuat modul sensor level sepanjang 1 meter adalah 79 buah dan 78 buah resistor. Adapun nilai tahanan resistor yang digunakan 120 ohm. Nilai 120 Ω dipilih, sebab hambatan total yang di inginkan sebesar 10.000 Ω.

Tegangan pada masing-masing reed switch dapat dihitung dengan menggunakan hukum Kirchoff pembagi tegangan. Adapun hukum Kirchoff pembagi tegangan adalah sebagai berikut :

V_{out}	=	Tegangan Output (V)
V_{in}	=	Tegangan Input (V)
$R_n!$	=	Jumlah Nilai Resistor yang dilewati magnet (Ω)
R_{total}	=	Jumlah Resistor Total (Ω)

Diagram blok pada Gambar 1 memiliki step yang dimulai dari data tinggi muka air yang akan dideteksi oleh sensor level yang menggunakan metode float magnetic level gauge. Sensor level yang digunakan berjumlah 78 buah reed switch yang memiliki prinsip kerja bahwa reed switch akan berada dalam posisi Normally Close (NC) ketika sejajar dengan magnet. Reed switch digunakan sebagai sensor yang akan aktif saat magnet bergerak mengikuti level cairan di luar pipa sensor. Data yang dideteksi oleh sensor level kemudian diolah oleh mikrokontroler kemudian melalui Software LabVIEW. Ketika level cairan mencapai titik tertinggi pada sensor level, sensor akan mengirim data ke mikrokontroler. Mikrokontroler akan mengubah kondisi relay yang awalnya Normally Open (NO) menjadi NC sehingga dapat mengaktifkan pompa penguras. Ketika cairan telah mencapai titik terendah dari sensor, maka mikrokontroler akan mengembalikan kondisi relay menjadi NO yang kemudian akan mematikan motor penguras.



Gambar 3. Tampilan LabVIEW

Untuk tampilan sistem monitoringnya, digunakan software LabVIEW untuk memvisualisasikan sistem secara keseluruhan. Gambar 2 merupakan tampilan dari rancangan sistem monitoring LabVIEW. Software LabVIEW dipilih untuk menampilkan data secara akuisisi. Pada tampilan monitoring menampilkan tegangan sensor, level cairan limbah, dan grafik kenaikan level cairan limbah.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

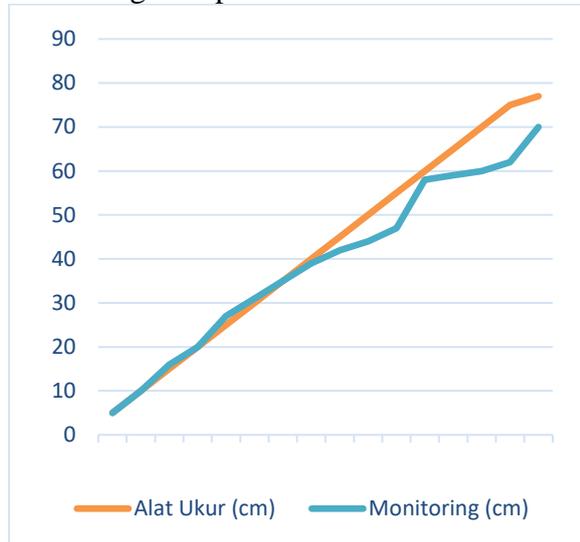
A. Kalibrasi Sensor

Pengkalibrasian sensor diperlukan untuk mengetahui ke akuratan sensor dalam membaca. Adapun metode yang dilakukan untuk pengkalibrasian sensor dengan membandingkan pembacaan sensor dengan alat ukur untuk level cairan. Adapun hasil pengukuran sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Perbandingan dengan Ketelitian 5 cm

Alat Ukur (cm)	Monitoring (cm)
5	5
10	10
15	16
20	20
25	27
30	31
35	35
40	39
45	42
50	44
55	47
60	58
65	59
70	60
75	62

Dari hasil pengambilan data kalibrasi dengan ketelitian 5 cm masih terdapat nilai *error* yang besar pada *level* mencapai nilai 50 cm dengan nilai *error* 13%, adapun penyebab nilai *error* yang terlalu besar ini disebabkan oleh adanya perbedaan sensitivitas switch yang berbeda-beda. Hasil perbandingan juga disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Grafik Perbandingan

Untuk pengambilan data kalibrasi pengambilan sampel dimulai dengan setiap kenaikan 5 cm dengan titik maksimal 80 cm. Pengujian dilakukan dengan titik maksimal 80 cm dikarenakan wadah pengujian yang tingginya lebih rendah dibanding sensor. Dari pengambilan data untuk kalibrasi, Dilakukan 4 kali pengambilan data untuk mendapatkan data kepresisian pembacaan sensor. Adapun penyebab ketidakpresisian pada beberapa bagian disebabkan oleh terjadinya *delay* pada kontak *reed switch* untuk Kembali ke posisi NO saat sudah tidak terinduksi dengan magnet sehingga menyebabkan pembacaan sensor bermasalah.

B. Data Tegangan Masing-Masing Reed Switch

Pengambilan data pada setiap *switch* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kesesuaian output. Untuk mengetahui tegangan tiap *switch* adalah dengan mengukur tiap kaki dari *switch* yang telah diberikan *supply tegangan* dengan *input* 5 V.

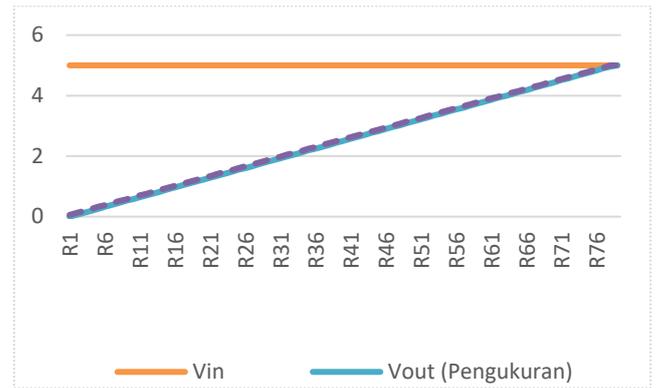
Tabel 2. Hasil Perbandingan Tegangan

Resistor	in	Vout (Pengukuran)	Vout (Perhitungan)
R1		0	0,06
R2		0,06	0,12
R3		0,12	0,19
R4		0,19	0,25
R5		0,25	0,32
R6		0,32	0,38
R7		0,39	0,44
R8		0,45	0,51
R9		0,52	0,57
R10		0,58	0,64
R11		0,64	0,7
R12		0,7	0,76
R13		0,77	0,83
R14		0,83	0,89
R15		0,9	0,96
R16		0,97	1,02
R17		1,03	1,08
R18		1,09	1,15
R19		1,16	1,21
R20		1,22	1,28
R21		1,29	1,34
R22		1,35	1,41
R23		1,41	1,47
R24		1,48	1,53
R25		1,55	1,6
R26		1,6	1,66
R27		1,67	1,73
R28		1,74	1,79
R29		1,8	1,85
R30		1,87	1,92
R31		1,93	1,98
R32		1,99	2,05
R33		2,06	2,11
R34		2,12	2,17
R35		2,19	2,24
R36		2,25	2,3
R37		2,31	2,37
R38		2,37	2,43
R39		2,45	2,5
R40		2,51	2,56
R41		2,57	2,62
R42		2,64	2,69
R43		2,7	2,75
R44		2,77	2,82
R45		2,83	2,88
R46		2,9	2,94

	n)	an)
R1	0	0,06
R2	0,06	0,12
R3	0,12	0,19
R4	0,19	0,25
R5	0,25	0,32
R6	0,32	0,38
R7	0,39	0,44
R8	0,45	0,51
R9	0,52	0,57
R10	0,58	0,64
R11	0,64	0,7
R12	0,7	0,76
R13	0,77	0,83
R14	0,83	0,89
R15	0,9	0,96
R16	0,97	1,02
R17	1,03	1,08
R18	1,09	1,15
R19	1,16	1,21
R20	1,22	1,28
R21	1,29	1,34
R22	1,35	1,41
R23	1,41	1,47
R24	1,48	1,53
R25	1,55	1,6
R26	1,6	1,66
R27	1,67	1,73
R28	1,74	1,79
R29	1,8	1,85
R30	1,87	1,92
R31	1,93	1,98
R32	1,99	2,05
R33	2,06	2,11
R34	2,12	2,17
R35	2,19	2,24
R36	2,25	2,3
R37	2,31	2,37
R38	2,37	2,43
R39	2,45	2,5
R40	2,51	2,56
R41	2,57	2,62
R42	2,64	2,69
R43	2,7	2,75
R44	2,77	2,82
R45	2,83	2,88
R46	2,9	2,94

R47		2,96	3,01
R48		3,02	3,07
R49		3,09	3,14
R50		3,15	3,2
R51		3,22	3,26
R52		3,28	3,33
R53		3,35	3,39
R54		3,41	3,46
R55		3,48	3,52
R56		3,54	3,58
R57		3,6	3,65
R58		3,67	3,71
R59		3,73	3,78
R60		3,8	3,84
R61		3,86	3,91
R62		3,93	3,97
R63		3,99	4,03
R64		4,05	4,1
R65		4,12	4,16
R66		4,18	4,23
R67		4,25	4,29
R68		4,31	4,35
R69		4,38	4,42
R70		4,44	4,48
R71		4,51	4,55
R72		4,57	4,61
R73		4,64	4,67
R74		4,7	4,74
R75		4,77	4,8
R76		4,83	4,87
R77		4,9	5
R78		4,96	5
R79		5	5

Pada Gambar 5, disajikan grafik hasil pengukuran dan perhitungan tegangan output pada masing-masing *reed switch* yang diberikan input tegangan sebesar 5 volt.



Gambar 5. Grafik Perbandingan antara V_{in} , V_{out} Pengukuran dan V_o Perhitungan

Perhitungan dari tegangan *output* tiap posisi sensor menggunakan Hukum Kirchoff dan pengukuran. Berdasarkan grafik di atas, nilai pengukuran dan perhitungan, terdapat perbedaan nilainya berada di *range* 60 mV, yang mana merupakan nilai kenaikan tiap setiap *reed switch*. Kenaikan tegangan *output* yang berbeda-beda dari tiap *reed switch* didapatkan berdasarkan rumus pembagi tegangan yang menggunakan resistor. Perhitungan menggunakan rumus pembagi tegangan harus dilakukan agar mendapatkan tegangan keluaran yang berbeda sehingga *level* cairan dapat diketahui melalui V_{out} nya.



Gambar 6. Tampilan Sistem Monitoring LabVIEW

V. KESIMPULAN

Penggunaan sensor *float magnetic level gauge* pada bak penampungan berisi cairan limbah pada pabrik pengolahan logam dapat diterapkan. Tingkat ketelitian sensor yang dibuat masih memiliki nilai error yang cukup besar, yaitu 13%. Berdasarkan hasil pengamatan, penyebab tingginya nilai error tersebut adalah

sensitivitas komponen *reed switch* yang berbeda-beda. Sensitivitas ini mengakibatkan terjadinya *delay* pada kontak *reed switch* untuk kembali ke posisi NO saat sudah tidak terinduksi dengan magnet sehingga menyebabkan pembacaan sensor bermasalah. Penggunaan LabVIEW sebagai penampil data akuisisi membantu pengguna dalam memonitoring kondisi bak cairan limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Presiden Nomor 28 Tahun 2008 Tentang Kebijakan Industri Nasional
- [2] Rustam. “*Kondisi Lapangan Ruang Hidrolik Departemen RSS, PT.GCNS*”, 2020.
- [3] Miranty, Fahrul, A.S. Opu, “Pendeteksi Level *Fluida* Menggunakan Metode *Float Magnetic Level Gauge* Berbasis *Human Machine Interface (HMI)*”, Jurnal Politeknologi, Vol. 18, No. 2, p. 209-216, 2019.
- [4] N. Baena, and J.F. Saul, “*Prototipe Pendeteksi Level Level Air Sungai Menggunakan Pemancar Ultra High Frequency Berbasis Arduino Uno*”, 2019.
- [5] Dadan, “*Sistem Pendeteksi Dini level Air di Citarum (Dayeuhkolot) Berbasis Arduino Uno*”, 2017.