

Prinsip Kerja Pengendalian Level dan Temperatur Looping Water System dari Mesin Purified Water Di PT Dexe Medica Palembang

1st Pola Risma
Fakultas Teknik Elektro
Politeknik Sriwijaya Palembang
polarisma@polsri.ac.id

4th Yuri Oktarina
Fakultas Teknik Elektro
Politeknik Sriwijaya Palembang
yuri_oktarina@polsri.ac.id

2nd Sonny Syaputra
Fakultas Teknik Elektro
Politeknik Sriwijaya Palembang
sonnysyaputra155@polsri.ac.id

5th Hendra Marta Yudha
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Tridinianti Palembang
hendraamy@univ-tridinianti.ac.id

3rd Tresna Dewi
Fakultas Teknik Elektro
Politeknik Sriwijaya Palembang
tresna_dewi@polsri.ac.id

6th CitraAnggraini
Fakultas Teknik Elektro
Politeknik Sriwijaya Palembang
Citraabastan28@gmail.com

Abstract— Water has an important role in the production process of a pharmaceutical industry. it is necessary to supply clean water that meets the standards and industry requirements that apply in quality, quantity, and continuity, so that the production process can run well. In pharmaceutical companies like PT. Dexe Medica Palembang there are several levels of water for pharmacy that vary depending on the intended use, namely Raw water, Filter water, Purified water, and Water for injection. The storage process for raw water and filter water is sufficiently stored in the tank without undergoing further processing, while the purified water must be stored and rotated with a loop system mechanism before distribution. Periodically the water in the purified water storage tank must be heated to a temperature of more than 70°C for not less than 3 hours (this parameter needs to be validated depending on the distribution system and the looping system used). So looping water is used to maintain water temperature at auto conditions at 37°C and at sanitary conditions at 70°C with water levels maintained at 89.99%.

Keywords — Purified Water, Looping Water System, Sanitation, Auto, Water temperature, Water level.

Abstract— Air mempunyai peranan penting dalam proses produksi suatu industri farmasi. maka diperlukan penyediaan air bersih yang memenuhi standar dan kebutuhan industri yang berlaku secara kualitas, kuantitas, dan kontinuitas, agar proses produksi dapat berjalan dengan baik. Di perusahaan farmasi seperti di PT. Dexe Medica Palembang terdapat beberapa tingkatan air untuk farmasi yang bervariasi tergantung dari tujuan pemakaiannya yaitu Raw water, Filter water, Purified water, dan Water for injection. Proses penyimpanan untuk air Raw water dan Filter water cukup disimpan di dalam tanki tanpa mengalami proses lebih lanjut, sedangkan Purified water harus disimpan dan diputar dengan mekanisme loop system sebelum didistribusikan. Secara periodik air didalam tanki penyimpanan purified water harus dipanaskan dengan temperatur lebih dari 70°C selama tidak kurang dari 3 jam (parameter ini perlu divalidasi tergantung system pendistribusian dan looping system yang dipakai).

Maka digunakanlah looping water untuk menjaga suhu air pada kondisi auto pada suhu 37°C dan pada kondisi sanitasi pada suhu 70 °C dengan level air dijaga pada level 89.99%.

Keywords—Purified Water, Looping Water System, Sanitasi, Auto, Temperatur air, Level air.

I. INTRODUCTION (HEADING 1)

Air mempunyai peranan penting dalam proses produksi suatu industri farmasi. maka diperlukan penyediaan air bersih yang memenuhi standar dan kebutuhan industri yang berlaku secara kualitas, kuantitas, dan kontinuitas, agar proses produksi dapat berjalan dengan baik. Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/menkes/sk/xi/2002 yaitu air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari memenuhi persyaratan kesehatan air bersih secara kualitas dan dapat diminum apabila dimasak sesuai peraturan perundang- undangan yang berlaku.

Setiap proses industri maupun segala aktivitas lainnya membutuhkan air sebagai bahan baku utama atau bahan pendukung. Oleh karena itu setiap industri memiliki pengolahan air sendiri sesuai dengan standar baku mutu air bersih untuk kebutuhan industri. Di perusahaan farmasi seperti di PT. Dexe Medica Palembang terdapat beberapa tingkatan air untuk farmasi yang bervariasi tergantung dari tujuan pemakaiannya yaitu Raw water, Filter water, Purified water, dan Water for injection.

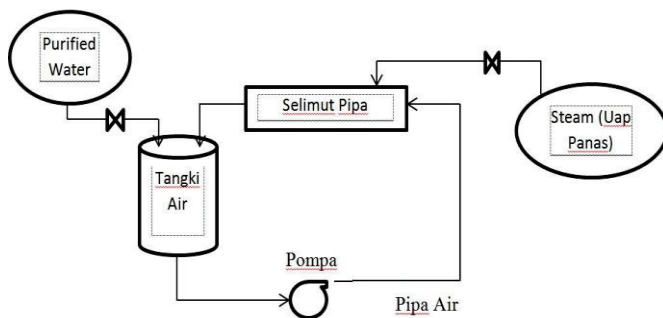
Proses penyimpanan untuk air Raw water dan Filter water cukup disimpan di dalam tanki tanpa mengalami proses lebih lanjut, sedangkan Purified water harus disimpan dan diputar dengan mekanisme loop system sebelum didistribusikan. Secara periodik air didalam tanki penyimpanan purified water harus dipanaskan dengan temperatur lebih dari 70°C selama tidak kurang dari 3 jam

(parameter ini perlu divalidasi tergantung system pendistribusian dan looping system yang dipakai). Untuk penyimpanan water for injection harus diputar dengan looping system dan dijaga pada panas lebih dari 80°C didalam tanki, serta dilakukan proses sterilisasi pada pipa-pipa menggunakan clean steam (pyrogen free steam) pada temperatur >121°C selama >20 menit. Begitu pentingnya air untuk produksi obat-obatan, maka monitoring kualitasnya harus dilakukan secara periodik untuk mendapatkan air dengan kualitas yang dipersyaratkan.

II. EASE OF USE

2.1. Looping Water System

Looping Water System dari *Purified Water* merupakan proses memutar air yang telah dihasilkan oleh mesin *purified water* secara *loop system* atau berulang-ulang guna menjaga suhu air tersebut agar mikroorganismenya tidak tumbuh.



Gambar 2.1 Skema *Looping Water System*

Berdasarkan Gambar 2.1, air yang telah dihasilkan oleh mesin *purified water* mengisi tangki air hingga 134 Liter. Setelah tangki air terisi penuh, air tersebut akan dialirkan oleh pompa melalui pipa air yang mana air tersebut akan masuk kembali kedalam tangki air dan dialirkan kembali secara berulang-ulang sampai air tersebut digunakan. Ini bertujuan guna menjaga suhu air sehingga kejernihan air tersebut terjaga. Dalam proses tersebut terdapat dua mode yaitu *mode auto* dan *mode sanitasi* yang mana selimut pipa tersebut berfungsi untuk memanaskan air yang mengalir sesuai mode yang digunakan. Steam uap akan masuk kedalam selimut pipa yang mana uap tersebut akan terperangkap dalam selimut pipa sampai proses pemanasan selesai. Dalam prosesnya, *Looping Water System* memiliki dua mode yang dilaluinya, yaitu *mode auto* dan *mode sanitasi*

2.1.1 Mode Proses *Looping Water System*

2.1.1.1 Mode Auto

Mode Auto, Proses yang terjadi di dalam *mode auto* yaitu air akan diputar secara berulang-ulang guna menjaga suhu air dijaga berada dikisaran suhu 37°C, apabila suhu air < 37°C, air tersebut akan dipanaskan oleh uap panas yang berasal dari boiler hingga suhu air tersebut kembali berada dikisaran yang telah ditentukan yaitu 37°C, tetapi kondisi ini jarang sekali terjadi dikarenakan suhu air akan tetap terjaga saat air tersebut terus di putar. Untuk dapat menjalankan proses dalam *mode auto* ini tanki air harus terisi 134 liter, apabila air yang berada di dalam tanki < 134 liter, air akan langsung mengisi tanki secara otomatis.

2.1.1.2. Mode Sanitasi

Mode Sanitasi, mode ini merupakan mode yang hanya dilakukan satu minggu sekali guna memastikan agar air benar-benar terbebas dari mikroorganismenya. Proses yang terjadi di dalam *mode sanitasi* yaitu air akan diputar secara berulang-ulang dan dipanaskan oleh steam dengan suhu 70°C selama tidak kurang dari tiga jam, setelah suhu 70°C telah tercapai, mode akan kembali menjadi *mode auto* setelah *mode sanitasi* selesai.

Untuk dapat menjalankan proses dalam *mode auto* dan *mode sanitasi*, tanki air harus terisi sesuai kisaran yang telah ditentukan yaitu ketinggian air dijaga setinggi 1,8 m atau 134 liter, apabila air yang berada di dalam tanki tersebut berkurang, air akan langsung mengisi tanki secara otomatis. Kedua mode ini diatur dan dikontrol menggunakan PLC Zelio SR3 B261BD, untuk sensor suhu yang digunakan yaitu RTD PT100 dan untuk sensor level tangki yaitu DPharp Pressure Transmitter.

Berikut bagian-bagian penunjang yang ada pada *Looping Water System*:

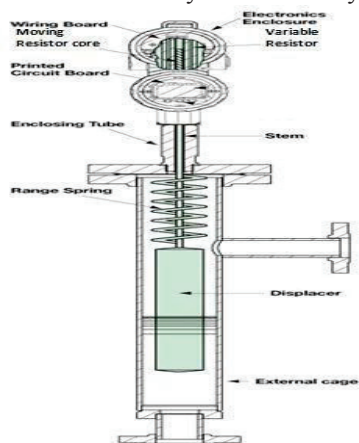
2.2. Displacement Pressure Level Transmitter

Displacement Pressure level Transmitter merupakan alat untuk mengukur level cairan dalam tangki agar dapat diketahui ketinggian cairan (air) yang sudah ditentukan sesuai kebutuhan. Alat ini menggunakan 2 wire 24V_{DC} loop sistem, dimana kabel untuk penerima dan pengirim sinyal serta power supply terletak pada kabel yang sama. *Displacement Pressure level Transmitter* diletakkan langsung pada liquid yang akan diukur dengan menggunakan kaidah bejana berhubungan.



Gambar 2.2 Displacement Pressure Level Transmitter

Prinsip kerja dari *Displacement Level Transmitter* adalah dengan cara memanfaatkan hukum *archimedes* dalam menentukan level cairan dengan cara mengukur berat *displacer* (pelampung) yang ditenggelamkan di dalam cairan (*condensate*). Apabila *level* bertambah maka gaya apung yang dialami *displacer* juga bertambah, yang mengakibatkan *displacer* (pelampung) seolah-olah kehilangan berat. Hilangnya nilai berat dari *displacer* membuat semakin bertambahnya *level* cairan yang terbaca.



Gambar 2.3 Bagian *Displacement Pressure Level Transmitter*

Dalam menentukan pembacaan *level*-nya *Displacement Level Transmitter* memiliki sebuah sensor berupa *Variable Resistor* yang mengkonversikan skala pembacaan *level* cairan (*condensate*) dari separator yaitu 0– 100 % menjadi sinyal elektrik standar komunikasi yaitu 4–20 mA karena adanya perubahan nilai resistansi *Variable Resistor* pada sensor yang dipengaruhi oleh pergerakan dari *displacer* (pelampung) pada *transmitter*.

Apabila *displacer* (pelampung) semakin bergerak naik ke

atas maka resistansinya semakin kecil dan arus keluarannya semakin besar mendekati 20 mA dan begitu juga sebaliknya, apabila *displacer* (pelampung) semakin bergerak turun ke bawah maka resistansinya semakin besar dan arus keluarannya semakin kecil mendekati 4 mA. Dan Sinyal keluaran hasil pembacaan tersebut ditransmisikan ke *controller*.

2.3. RTD PT100



Gambar 2.4 RTD PT100

PT100 merupakan salah satu jenis sensor suhu golongan RTD (*Resistance Temperature Detector*). PT100 diawali dengan ‘PT’ karena terbuat dari logam platinum dan dikalibrasi pada suhu 0°C pada nilai resistansi 100 ohm maka disebutlah PT100. Terdapat dua jenis PT100 Menurut keakurasiannya, yakni Class-A dan Class-B, Class-A memiliki akurasi ±0,06 ohm dan Class-B memiliki akurasi ±0,12 ohm. Keakurasiannya menurun seiring dengan naiknya suhu, Class-A pada suhu 600°C bisa menurun hingga ±0,43 ohm (±1,45°C), dan Class-B pada suhu 600°C bisa menurun hingga ±1,06 ohm (±3,3°C). Nilai Platinum menunjukkan koefisien resistansi suhu 0,00385 ohm / °C berdasarkan DIN (Standard Eropa). Pengukuran nilai resistansi tersebut dapat dibuktikan melalui rumus berikut.

$$R_t = R_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T) \quad (1)$$

Keterangan:

R_t = Resistansi pada temperature $t^\circ\text{C}$ (ohm)

R_0 = Resistansi pada temperature 0°C (ohm) α

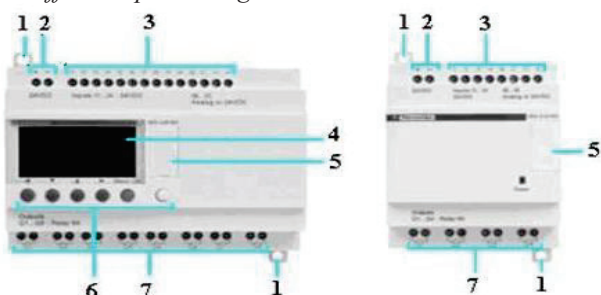
= Koefisien Suhu (0,00385 pada platinum)

ΔT = Selisih antara temperature akhir dan awal ($^\circ\text{C}$)

Arus tidak boleh melebihi nilai 1mA. Karena akan timbul efek self-heating jika dialiri arus melebihi 1 mA. Akibatnya hasil pengukuran menjadi tidak akurat.

2.4. Zelio (Smart Relay)

Zelio (*Smart Relay*) merupakan alat yang berfungsi untuk mengontrol mesin-mesin yang dapat diprogram berbasis *mikroprosesor* menggunakan memori untuk menyimpan instruksi-instruksi tersebut dan dapat mengimplementasikan fungsi-fungsi khusus seperti fungsi logika, *sequencing*, pewaktuan (*timing*), pencacahan (*counting*), dan aritmatika dalam proses automasi. Zelio *smart relay* memiliki dua jenis *input*, yaitu *input* digital : *On/Off* dan *input analog* 0-10 VDC.



Gambar 2.5 Bagian-bagian Zelio.

Keterangan :

1. terminal *power supply*.
2. Koneksi terminal *input*.
3. Layar display LCD untuk mengontrol dan memonitor.
4. Slot untuk memprogram dan memasukan parameter.
5. Koneksi terminal *output*.

2.1. Pompa Sentrifugal

Pada *looping water system* pompa yang digunakan adalah pompa jenis sentrifugal yang tersusun dari sebuah impeler dan saluran inlet di tengah-tengahnya. gaya *centrifugal* adalah efek semu yang ditimbulkan ketika sebuah benda melakukan gerak melingkar, sebagai akibat dari gaya sentrifugal pada saat impeler berputar, fluida mengalir menuju *casing* di sekitar impeler sebagai akibat dari gaya sentrifugal.



Gambar 2.6 Pompa Sentrifugal

Casing juga akan mengkonversikan kecepatan fluida menjadi tekanan oleh sehingga fluida dapat menuju

titik outletnya. Pompa sentrifugal memiliki beberapa keuntungan yakni dapat bekerja pada kecepatan yang tinggi, aliran yang halus (*smooth*) di dalam pompa dan tekanan yang seragam pada *discharge pompa*.

2.2. Solenoid Valve Pneumatic

Solenoid valve pneumatic adalah katup (*valve*) yang dikendalikan oleh arus listrik baik arus AC maupun DC melalui kumparan atau solenoid. *Solenoid valve pneumatic* atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang keluaran (*Outlet Port*), dan lubang masukan (*inlet Port*),

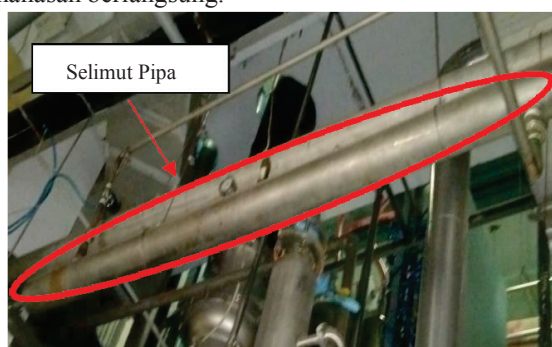
berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke pneumatic, lubang jebakan udara (*exhaust*), berfungsi untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat plunger bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve pneumatic* bekerja, dan lubang Inlet Main, berfungsi sebagai terminal / tempat udara bertekanan masuk atau supply (*service unit*).



Gambar 2.8 Solenoid valve Pneumatic

2.3. Selimut Pipa

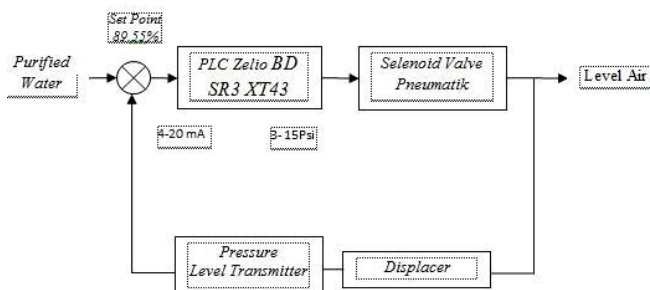
Selimut Pipa terdiri dari pipa besar yang menyelimuti pipa kecil yang ada didalamnya, pipa kecil tersebut merupakan pipa jalur air *looping water system* yang kemudian akan dipanaskan didalam selimut pipa. Selimut pipa berfungsi sebagai tempat atau wadah masuknya steam (uap panas) yang dihasilkan oleh boiler guna memanaskan pipa jalur air yang ada didalamnya pada proses *looping water system* baik itu *mode auto* maupun *mode sanitasi*. Selimut pipa dilengkapi jalur condensate yang akan membuang air yang berasal dari uap tadi dengan menggunakan steam trap yang akan memisahkan air dan uap pada saat proses pemanasan berlangsung.



Gambar 2.10 Selimut Pipa

I. DISCUSSION

3.1. Prinsip Kerja Pengendalian Level Air pada Looping Water System



Gambar 3.1 Blok diagram proses pengendalian level tangki air pada looping water system

Looping water system mengendalikan level air menggunakan sensor displacer agar set point = 89.55% = 134 liter dengan menggunakan PLC zelio sebagai kendali, dan pressure level transmitter mengkonversi nilai level air (%) menjadi sinyal keluaran listrik = 18.3 mA. PLC Zelio akan aktif jika mendapatkan input dari level dan tombol Start aktif, maka solenoid valve pneumatik akan menutup main valve pada tangki air.

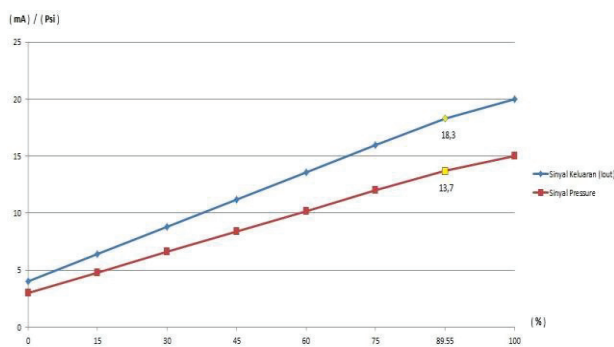
- Jika level air $\leq 89.55\% = \leq 18.3$ mA maka solenoid valve pneumatik akan menutup main valve pada tangki air agar air tetap terjaga pada level set point 89.55 %.
- Jika level air $< 89.55\% = < 18.3$ mA maka solenoid valve pneumatik akan membuka main valve pada tangki air agar air tersebut terisi sampai level set point 89.55 % kembali tercapai.

Tabel 3.1 data nilai konversi level air terhadap sinyal I_{out} (mA) dan sinyal tekanan (Psi)

Level Air (%)	Volume Air (Liter)	Sinyal Keluaran (I_{out}) (mA)	Sinyal Pressure (Psi)	Kondisi Solenoid Valve Pneumatik (Menutup/Membuka)
0	0	4	3	Membuka
15	22.5	6.4	4.8	Membuka
30	45	8.8	6.6	Membuka
45	67.5	11.2	8.4	Membuka
60	90	13.6	10.2	Membuka
75	112.5	16	12	Membuka
89.55	134.3	18.3	13.7	Menutup
100	150	20	15	Menutup

Dari hasil data pada tabel 3.1, pada pembacaan level air set point sebesar 89.55 % = 134 liter terjadi tekanan pada pressure level transmitter sebesar 13,7 Psi dikonversi menjadi besaran sinyal keluaran arus listrik (I_{out}) sebesar 18,328 mA yang ditransmisikan menuju PLC zelio untuk mengendalikan solenoid valve pneumatik agar menutup.

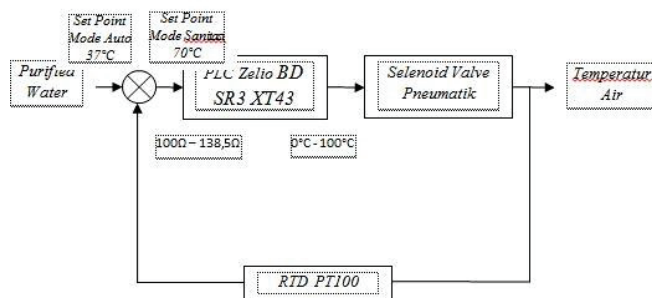
Dari hasil data pada tabel 3.1 terdapat grafik yang menjelaskan pengendalian level air oleh pressure level transmitter yaitu sebagai berikut :



Gambar 3.2 Grafik Level Air Terhadap Sinyal Iout (mA) dan Level Air Terhadap Sinyal Tekanan (Psi)

Pada gambar 3.2 menunjukkan perubahan grafik yang linier, bahwa semakin tinggi level air (0-100%) maka semakin besar nilai tekanan yang terbaca oleh pressure level transmitter yang dikonversi menjadi besaran sinyal keluaran arus listrik (4-20 mA) yang ditransmisikan ke PLC zelio.

3.2. Prinsip Kerja Pengendalian Temperatur Air pada Looping Water System



Gambar 3.3 Blok diagram proses pengendalian temperatur air pada looping water system

3.2.1. Mode Auto

Looping water system mengendalikan temperature air mode auto menggunakan sensor RTD PT100 agar nilai set point = 37°C dengan menggunakan PLC zelio sebagai kendali, RTD PT100 akan mendeteksi temperatur air dan mengkonversikan nilai temperatur air (°C) pada looping water system menjadi sinyal keluaran resistansi 114,245 Ω . PLC Zelio akan aktif jika mendapatkan input dari temperatur mode auto aktif, tombol Start aktif, dan temperature mode sanitasi yang tidak aktif maka solenoid valve pneumatik akan tetap menutup valve uap panas pada selimut pipa.

- Jika temperatur air $\leq 37^\circ\text{C} = \leq 114,245$ Ω maka solenoid valve pneumatik akan tetap menutup valve uap panas pada selimut pipa agar temperatur tetap terjaga pada set point 37°C.
- Jika temperatur air $< 37^\circ\text{C} = < 114,245$ Ω maka solenoid valve pneumatik akan membuka valve uap panas pada selimut pipa agar temperatur air tersebut set point 37°C kembali tercapai.

3.2.2 Mode Sanitasi

Looping water system mengendalikan temperature air *mode sanitasi* menggunakan sensor *RTD PT100* agar nilai *set point* = 70°C dengan menggunakan PLC *zelio* sebagai kendali, *RTD PT100* akan mendeteksi temperatur air dan mengkonversikan nilai temperatur air (°C) pada *looping water system* menjadi sinyal keluaran resistansi 100 Ω – 138,5 Ω, PLC *Zelio* akan aktif jika mendapatkan input dari temperatur *mode auto* tidak aktif, tombol Start aktif, dan temperature *mode sanitasi* yang aktif maka *solenoid valve pneumatic* akan tetap menutup valve uap panas pada selimut pipa.

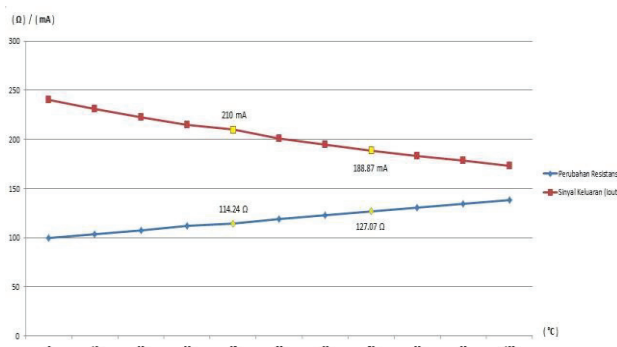
- Jika temperatur air $\leq 70^{\circ}\text{C} = \leq 127,071 \Omega$ maka *solenoid valve pneumatic* akan tetap menutup valve uap panas pada selimut pipa agar temperatur tetap terjaga pada *set point* 70°C.
- Jika temperatur air $< 70^{\circ}\text{C} = < 127,071 \Omega$ maka *solenoid valve pneumatic* akan membuka valve uap panas pada selimut pipa untuk memanaskan air agar temperatur air tersebut *set point* 70°C kembali tercapai.

Tabel 3.2 Data Nilai Konversi Temperatur Terhadap Sinyal Keluaran(I_{out}) dan Perubahan Resistansi pada *Mode Auto* dan *Mode Sanitasi*

Temperatur	Perubahan Resistansi	Sinyal Keluaran (I_{out})	Kondisi Solenoid Valve Pneumatic Mode Auto	Kondisi Solenoid Valve Pneumatic Mode Sanitasi
(°C)	Ohm (Ω)	(mA)	(Menutup/Membuka)	(Menutup/Membuka)
0	100	240	Membuka	Membuka
10	103.90	230.99	Membuka	Membuka
20	107.79	222.65	Membuka	Membuka
30	111.67	214.91	Membuka	Membuka
37	114.24	210	Menutup	Membuka
50	119.39	201	Menutup	Membuka
60	123.23	194.75	Menutup	Membuka
70	127.07	188.87	Menutup	Menutup
80	130.89	183.36	Menutup	Menutup
90	134.70	178.17	Menutup	Menutup
100	138.50	173.28	Menutup	Menutup

Dari hasil data pada tabel 3.2, pada pembacaan temperature air *mode auto set point* sebesar 37°C dikonversi menjadi besaran sinyal resistansi 114.24 Ω dan sinyal keluaran arus listrik (I_{out}) 210 mA yang ditransmisikan menuju PLC *zelio* untuk mengendalikan *solenoid valve pneumatic* agar menutup. Pada *mode sanitasi* pembacaan temperature air *set point* sebesar 70°C dikonversi menjadi besaran sinyal resistansi 127.07 Ω dan sinyal keluaran arus listrik (I_{out}) 188.87 mA yang ditransmisikan menuju PLC *zelio* untuk mengendalikan *solenoid valve pneumatic* agar menutup .

Dari hasil data pada tabel 3.2 terdapat grafik yang menjelaskan prinsip pengendalian temperatur air oleh *RTD PT100* yaitu sebagai berikut :



Gambar 3.4 Grafik Temperatur Air Terhadap Perubahan Resistansi (Ω) dan Temperature Air Terhadap Sinyal Iout (mA) pada *Mode Auto* dan *Mode Sanitasi*

Pada gambar 3.4 menunjukkan perubahan grafik yang linier, bahwa semakin tinggi temperatur yang terbaca oleh *RTD PT100* maka semakin besar nilai resistansi (100-138,50 Ω) yang ditransmisikan ke *PLC zelio*, tetapi semakin besar sinyal resistansi dari *RTD PT100* maka semakin kecil sinyal arus listrik (I_{out}) pada sensor.

II. CONCLUSIONS

1. Kendali *Looping Water System* di PT. Dexe Medica Palembang berfungsi untuk mengendalikan level air didalam tangki sebagai bahan baku obat dengan menggunakan PLC *Zelio*. Untuk mendeteksi level air menggunakan sensor *Displacer*, sedangkan pressure level transmitter berfungsi untuk mengkonversi sinyal level air menjadi sinyal listrik.
2. *Looping water system* mengendalikan level air yang berada pada tangki sebesar 89.55% = 134 liter dengan sinyal keluaran arus listrik standar 18.3mA. Jika $\leq 89.55\% = \leq 18.3 \text{ mA}$ maka *solenoid valve pneumatic* akan menutup main valve agar air tetap terjaga pada level *set point* 89.55% dan jika $< 89.55\% = < 18.3 \text{ mA}$ maka *solenoid valve pneumatic* akan membuka main valve agar air tersebut terisi sampai level *set point* 89.55 % kembali tercapai.
3. Kendali *Looping Water System* di PT. Dexe Medica Palembang berfungsi untuk mengendalikan temperatur air didalam selimut pipa sebagai bahan baku obat dengan menggunakan PLC *Zelio*. Untuk mendeteksi temperatur air menggunakan sensor *RTD PT100*.
4. Pada *mode auto Looping water system* mengendalikan temperatur air yang berada pada pipa *looping* = 37°C = 114,245 Ω. Jika $\leq 37^{\circ}\text{C} = \leq 114,245 \Omega$ maka *solenoid valve pneumatic* akan tetap menutup valve uap panas pada selimut pipa agar temperatur tetap terjaga pada *set point* 37°C dan Jika $< 37^{\circ}\text{C} = < 114,245 \Omega$ maka *solenoid valve pneumatic* akan tetap membuka valve uap panas pada selimut pipa agar temperatur tetap terjaga pada *set point* 37°C.

REFERENCES

- [1] <http://www.wmablog.com/2011/12/float-type-level-transmitter.html>, diakses pada tanggal 8 September 2018 pukul 19:15 WIB
- [2] <https://www.google.co.id/amp/s/www.teknisiinstrument.com/2009/08/03/mengukur-level-dengan-pressure/amp/>, diakses pada tanggal 11 September 2018 pukul 21:43 WIB
- [3] <http://unnes.ac.id/Pengertian-dan-prinsip-kerja-sesnsor-rtd-resistance-temperature-detector/>, diakses pada tanggal 10 september 2018 pukul 20:03 WIB
- [4] Ramadhan, M.Gilang. 2018. Pengontrolan *Air Handling Unit (AHU) 10* menggunakan Sensor Suhu *Resistance Temperature Detector (RTD) PT100* di Ruang Produksi Granul PT Dexa Medica Palembang. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya
- [5] Perdana Dinambar, Bayu. 2016. *Sistem Kerja Air Handling Unit Berbasis PLC Zelio SR3 B261BD PT Dexa Medica Palembang*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya
- [6] <https://www.kiwipumps.com/centrifugal-pumps2.html>, diakses pada tanggal 7 September 2018 pukul 19:40 WIB
- [7] <https://www.nuclear-power.net/nuclear-engineering/fluid-dynamics/centrifugal-pumps/parts-of-centrifugal-pump/>, diakses pada tanggal 7 September 2018 pukul 20:17 WIB
- [8] <https://m.indiamart.com/proddetail.php?i=14015858933>, diakses pada tanggal 8 September 2018 pukul 14:34 WIB