

Sistem Otomasi Pengisian Material Zat Cair Menggunakan RFID

E. Merry Sartika, T. Rudi .S, A. Teddy. S

Jurusan Teknik Elektro
Universitas Kristen Maranatha
Jl. Suria Sumantri 65 Bandung, 022-2012186 ext 1239
e-mail: erwanimerry@gmail.com, rudi.sarjono@gmail.com

Abstrak

RFID (Radio Frequency Identification) merupakan salah satu alat pendeteksi yang banyak dipakai dalam dunia industri. Pada sistem yang terotomasi menggunakan pendeteksi RFID, diperlukan pengontrol yang cukup handal serta berstandar industry. Pada penelitian ini, dirancang aplikasi RFID pada sistem otomasi pengisian material zat cair dengan PLC sebagai pengontrol. PLC yang terhubung pada RFID reader akan mengontrol valve sesuai dengan identifikasi awal yang terbaca pada tag RFID. PLC juga digunakan untuk mengkonversi dan menyimpan hasil pembacaan berat dari sensor load cell, dan HMI menampilkan data dari PLC. Metode kontrol yang digunakan pada plant pengisian adalah kontrol on-off. Hasil data pengamatan menunjukkan bahwa jarak optimal pembacaan RFID tag bila diletakkan pada medium bukan logam yaitu 50cm, tapi bila diletakkan pada medium logam jarak pembacaan mencapai 165cm. Data pengamatan menunjukkan bahwa dengan adanya kontrol on-off yang dimodifikasi dapat memperkecil nilai error.

Kata kunci: Otomasi, PLC, RFID, HMI, kontrol on-off

1. Pendahuluan

Teknologi berkembang dengan pesat dan sistem perindustrian masa depan mengarah pada mesin-mesin yang terotomasi untuk mengerjakan tugas-tugas rutin. Salah satu identifikasi otomasi yang banyak digunakan adalah RFID. Sebelum aplikasi RFID diterapkan, banyak perusahaan-perusahaan dalam skala besar mengalami kerugian dikarenakan proses pengindentifikasian yang salah. Disamping itu perusahaan memiliki kapasitas produksi yang besar, sehingga kecepatan merupakan suatu keharusan.

RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah proses identifikasi suatu objek dengan menggunakan frekuensi radio. RFID dapat berfungsi pada berbagai kondisi lingkungan, dan tingkat integritas data yang tinggi. Selain itu, teknologi RFID sangat sulit untuk dipalsukan sehingga memiliki tingkat keamanan yang tinggi.

Proses identifikasi otomatis pada RFID diperlukan *reader* dan tag. Tag RFID akan mendeteksi sinyal dari device yang kompetibel. Teknologi RFID mudah digunakan dan sangat cocok untuk sistem yang bersifat otomasi. RFID tersedia dalam device yang hanya bisa dapat dibaca (*Read Only*) atau dapat dibaca dan ditulis (*Read/Write*), serta tidak memerlukan kontak secara langsung.

Pada dasarnya tag pada RFID digolongkan menjadi RFID aktif dan RFID pasif. RFID aktif merupakan RFID yang catu dayanya di peroleh dari baterai, sehingga akan mengurangi daya yang diperlukan oleh pembaca RFID dan tag dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang lebih jauh. Sedangkan RFID pasif merupakan RFID yang catu daya tagnya diperoleh dari medan elektromagnetik yang dihasilkan oleh pembaca RFID. Untuk itu RFID merupakan teknologi *wireless* yang komplit untuk otomasi sistem [1].

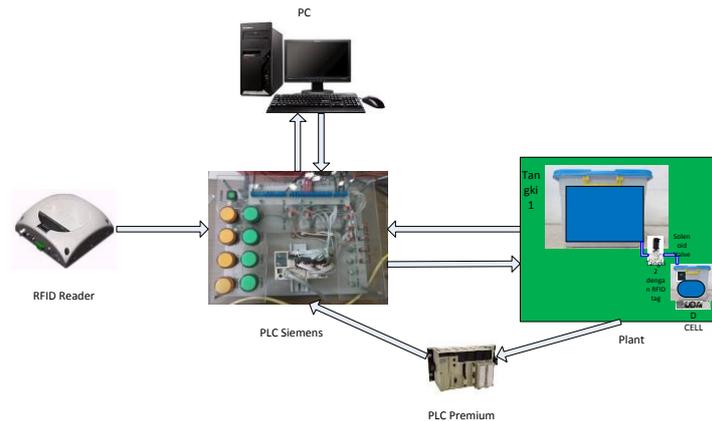
Dalam penelitian ini, RFID diaplikasikan pada sistem otomasi pengisian yang digunakan untuk melakukan proses pengisian berupa material cair. Sistem otomasi pengisian akan dikontrol menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai Remote Terminal Unit (RTU) ataupun sebagai Master Terminal Unit (MTU) [2].

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini akan dibahas tentang metoda penelitian dari sistem yang dibuat, yaitu berupa perancangan sistem pengisian material, Sistem kontrol, dan Algoritma Sistem Pengisian dan Monitoring Zat Cair.

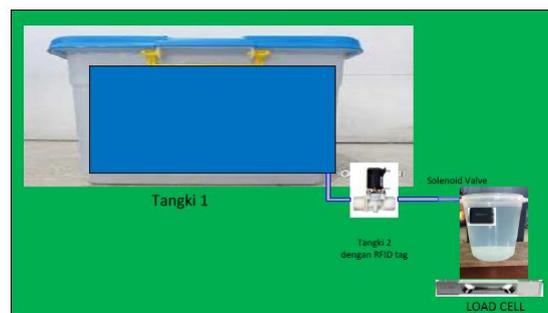
2.1. Perancangan Sistem Pengisian Material

Gambar 1 menunjukkan sistem pengisian material zat cair. Pengisian akan dilakukan berdasarkan status yang terbaca oleh RFID reader. RFID yang dihubungkan dengan PLC dan PC akan mengambil data yang terbaca oleh RFID reader melalui PLC. Data yang diambil ini akan digunakan sebagai nilai *set point*. *Set point* yang diperoleh merupakan titik acuan untuk mematikan atau menyalakan *actuator* berupa *valve*.



Gambar 1. Sistem otomatis pengisian material zat cair

RFID reader yang terhubung dengan PLC dan PC melalui kabel *ethernet*. Saat menghubungkan RFID reader dengan PLC dan PC, alamat IP telah ditentukan terlebih dahulu. Alamat IP yang dipakai merupakan alamat IP *local*. Demikian pula alamat IP pada PLC yang juga harus berada pada IP *local* yang sama. Setelah RFID reader dapat berkomunikasi dengan PLC, maka PLC dapat mengambil data yang telah terbaca oleh RFID reader. Untuk *monitoring* sistem digunakan *software* HMI yang telah *install* pada PC sebelumnya.

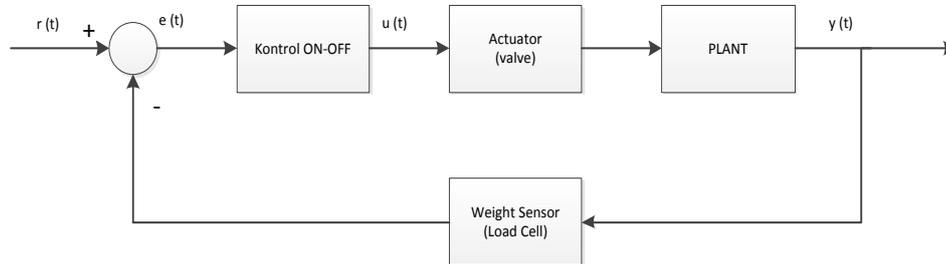


Gambar 2. Plant pengisian material zat cair

Gambar 2 menunjukkan plant pengisian material zat cair. Plant terdiri dari 2 tangki. Tangki pertama berfungsi sebagai tangki utama untuk mensuplai air yang akan dialirkan ke tangki kedua. Tangki kedua merupakan tangki yang diberi *tag* RFID, yang sebelumnya *tag* tersebut telah diberi identitas. Tangki kedua akan ditempatkan di atas sensor *load cell*, agar dapat selalu menghitung berat tangki yang sedang diisi.

2.2. Sistem Kontrol Sistem Pengisian Material

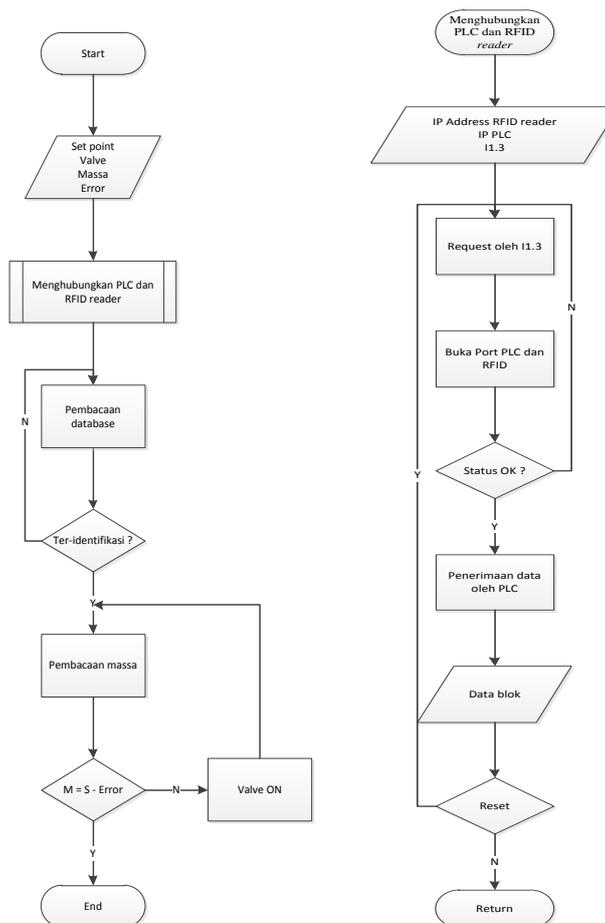
Perancangan sistem pengendalian *on-off* bertujuan untuk mengendalikan massa zat cair pada *plant* agar sesuai dengan yang diinginkan dan tidak terjadi perubahan *state* pada *actuator* yang terlalu cepat [3].



Gambar 3. Blok diagram sistem pengisian zat cair

Gambar 3 menunjukkan blok diagram sistem pengendalian pengisian zat cair. *Set point* $r(t)$ berupa besarnya massa yang diinginkan pada saat proses pengisian. Kontroler *on-off* berupa PLC Siemens, sedangkan *actuator* berupa *valve*. *Plant* yang digunakan adalah *plant* pengisian zat cair. RFID sebagai indikator dalam proses identifikasi untuk menentukan set point yang telah tertulis di *database*. *Weight sensor* yang digunakan adalah sensor *load cell* [4].

2.3. Flowchart Sistem Pengisian dan Monitoring Zat Cair



Gambar 4. Flowchart sistem otomasi pengisian zat cair

Ketika *start*, PLC dan RFID *reader* akan terhubung dengan membuka port yang terdapat pada PLC dan RFID *reader*. Setelah PLC dan RFID *reader* terhubung dan saling komunikasi, maka pembacaan *database* terhadap nilai *set point* yang terdapat pada tag RFID. Bila nilai *set point* teridentifikasi sesuai dengan *database* maka pembacaan massa akan dilakukan. Tetapi bila *set point* tidak sesuai dengan *database* maka pembacaan akan diulang kembali. Selanjutnya massa yang terbaca akan dibandingkan dengan *set point*. Bila massa yang terbaca lebih kecil dari *set point* maka *valve* akan membuka hingga massa akan mencapai nilai *set point*. Valve akan menutup ketika nilai massa sama atau lebih besar dari *set point*. Gambar 4 adalah gambar *Flowchart* sistem otomasi pengisian zat cair.

3. Hasil dan Pembahasan

Proses pengisian air akan ditampilkan dalam bentuk data dan grafik. Data yang ditampilkan berupa informasi massa air, *set point*, nomor tag, dan batas jumlah pengisian. Grafik menunjukkan perbandingan antara massa air sesungguhnya dan *set point* dan juga terdapat informasi berupa *set point* massa air, massa air, dan kondisi *valve*.

Tabel 1. Pembacaan tag jarak 50cm di medium non-metal

No	Nomor Tag	Tag Terbaca	Kesimpulan
1	4220 3936 3035 5841 3031	4220 3936 3035 5841 3031	Benar
2	4239 3130 3442 4655 3031	4239 3130 3442 4655 3031	Benar
3	1111 1111 1111 1111 1111	1111 1111 1111 1111 1111	Benar
4	2222 2222 2222 2222 2222	2222 2222 2222 2222 2222	Benar
5	3333 3333 3333 3333 3333	3333 3333 3333 3333 3333	Benar
6	4444 4444 4444 4444 4444	4444 4444 4444 4444 4444	Benar
7	5555 5555 5555 5555 5555	5555 5555 5555 5555 5555	Benar
8	6666 6666 6666 6666 6666	6666 6666 6666 6666 6666	Benar
9	7777 7777 7777 7777 7777	7777 7777 7777 7777 7777	Benar
10	8888 8888 8888 8888 8888	8888 8888 8888 8888 8888	Benar
11	4220 3936 3035 5841 3031	4220 3936 3035 5841 3031	Benar
12	4239 3130 3442 4655 3031	4239 3130 3442 4655 3031	Benar
13	1111 1111 1111 1111 1111	1111 1111 1111 1111 1111	Benar
14	2222 2222 2222 2222 2222	2222 2222 2222 2222 2222	Benar
15	3333 3333 3333 3333 3333	3333 3333 3333 3333 3333	Benar
16	4444 4444 4444 4444 4444	4444 4444 4444 4444 4444	Benar
17	5555 5555 5555 5555 5555	5555 5555 5555 5555 5555	Benar
18	6666 6666 6666 6666 6666	6666 6666 6666 6666 6666	Benar
19	7777 7777 7777 7777 7777	7777 7777 7777 7777 7777	Benar
20	8888 8888 8888 8888 8888	8888 8888 8888 8888 8888	Benar
Kesimpulan			100%

Tabel 2. Pembacaan tag jarak 75cm di medium non-metal

No	Nomor Tag	Tag Terbaca	Kesimpulan
1	4220 3936 3035 5841 3031	-	Salah
2	4239 3130 3442 4655 3031	-	Salah
3	1111 1111 1111 1111 1111	1111 1111 1111 1111 1111	Benar
4	2222 2222 2222 2222 2222	2222 2222 2222 2222 2222	Benar
5	3333 3333 3333 3333 3333	3333 3333 3333 3333 3333	Benar
6	4444 4444 4444 4444 4444	4444 4444 4444 4444 4444	Benar
7	5555 5555 5555 5555 5555	5555 5555 5555 5555 5555	Benar
8	6666 6666 6666 6666 6666	6666 6666 6666 6666 6666	Benar
9	7777 7777 7777 7777 7777	7777 7777 7777 7777 7777	Benar
10	8888 8888 8888 8888 8888	8888 8888 8888 8888 8888	Benar
11	4220 3936 3035 5841 3031	-	Salah
12	4239 3130 3442 4655 3031	-	Salah
13	1111 1111 1111 1111 1111	1111 1111 1111 1111 1111	Benar
14	2222 2222 2222 2222 2222	2222 2222 2222 2222 2222	Benar
15	3333 3333 3333 3333 3333	3333 3333 3333 3333 3333	Benar
16	4444 4444 4444 4444 4444	4444 4444 4444 4444 4444	Benar
17	5555 5555 5555 5555 5555	5555 5555 5555 5555 5555	Benar
18	6666 6666 6666 6666 6666	6666 6666 6666 6666 6666	Benar
19	7777 7777 7777 7777 7777	7777 7777 7777 7777 7777	Benar
20	8888 8888 8888 8888 8888	8888 8888 8888 8888 8888	Benar
Kesimpulan			80%

Percobaan yang dilakukan dengan menggunakan *metal tag* untuk beberapa kondisi jarak dari tag RFID ke RFID *reader* ketika tag berada pada medium non metal (Tabel 1 dan Tabel 2) dan medium metal (Tabel 3 dan Tabel 4).

Tabel 3. Pembacaan tag jarak 50cm pada medium metal

No	Nomor Tag	Tag Terbaca	Kesimpulan
1	4220 3936 3035 5841 3031	4220 3936 3035 5841 3031	Benar
2	4239 3130 3442 4655 3031	4239 3130 3442 4655 3031	Benar
3	1111 1111 1111 1111 1111	1111 1111 1111 1111 1111	Benar
4	2222 2222 2222 2222 2222	2222 2222 2222 2222 2222	Benar
5	3333 3333 3333 3333 3333	3333 3333 3333 3333 3333	Benar
6	4444 4444 4444 4444 4444	4444 4444 4444 4444 4444	Benar
7	5555 5555 5555 5555 5555	5555 5555 5555 5555 5555	Benar
8	6666 6666 6666 6666 6666	6666 6666 6666 6666 6666	Benar
9	7777 7777 7777 7777 7777	7777 7777 7777 7777 7777	Benar
10	8888 8888 8888 8888 8888	8888 8888 8888 8888 8888	Benar
11	4220 3936 3035 5841 3031	4220 3936 3035 5841 3031	Benar
12	4239 3130 3442 4655 3031	4239 3130 3442 4655 3031	Benar
13	1111 1111 1111 1111 1111	1111 1111 1111 1111 1111	Benar
14	2222 2222 2222 2222 2222	2222 2222 2222 2222 2222	Benar
15	3333 3333 3333 3333 3333	3333 3333 3333 3333 3333	Benar
16	4444 4444 4444 4444 4444	4444 4444 4444 4444 4444	Benar
17	5555 5555 5555 5555 5555	5555 5555 5555 5555 5555	Benar
18	6666 6666 6666 6666 6666	6666 6666 6666 6666 6666	Benar
19	7777 7777 7777 7777 7777	7777 7777 7777 7777 7777	Benar
20	8888 8888 8888 8888 8888	8888 8888 8888 8888 8888	Benar
Kesimpulan			100%

Tabel 4. Pembacaan tag jarak 165cm pada medium metal

No	Nomor Tag	Tag Terbaca	Kesimpulan
1	4220 3936 3035 5841 3031	4220 3936 3035 5841 3031	Benar
2	4239 3130 3442 4655 3031	4239 3130 3442 4655 3031	Benar
3	1111 1111 1111 1111 1111	1111 1111 1111 1111 1111	Benar
4	2222 2222 2222 2222 2222	2222 2222 2222 2222 2222	Benar
5	3333 3333 3333 3333 3333	3333 3333 3333 3333 3333	Benar
6	4444 4444 4444 4444 4444	4444 4444 4444 4444 4444	Benar
7	5555 5555 5555 5555 5555	5555 5555 5555 5555 5555	Benar
8	6666 6666 6666 6666 6666	6666 6666 6666 6666 6666	Benar
9	7777 7777 7777 7777 7777	7777 7777 7777 7777 7777	Benar
10	8888 8888 8888 8888 8888	8888 8888 8888 8888 8888	Benar
11	4220 3936 3035 5841 3031	4220 3936 3035 5841 3031	Benar
12	4239 3130 3442 4655 3031	4239 3130 3442 4655 3031	Benar
13	1111 1111 1111 1111 1111	1111 1111 1111 1111 1111	Benar
14	2222 2222 2222 2222 2222	2222 2222 2222 2222 2222	Benar
15	3333 3333 3333 3333 3333	3333 3333 3333 3333 3333	Benar
16	4444 4444 4444 4444 4444	4444 4444 4444 4444 4444	Benar
17	5555 5555 5555 5555 5555	5555 5555 5555 5555 5555	Benar
18	6666 6666 6666 6666 6666	6666 6666 6666 6666 6666	Benar
19	7777 7777 7777 7777 7777	7777 7777 7777 7777 7777	Benar
20	8888 8888 8888 8888 8888	8888 8888 8888 8888 8888	Benar
Kesimpulan			100%

Dari Tabel 2 membuktikan bahwa pada jarak 75cm dengan medium non-metal, terdapat 2 metal tag yang tidak terbaca. Sedangkan pada Tabel 3 dan Tabel 4 percobaan dengan jarak sejauh 50 cm dan 165cm, tag tetap dapat terbaca dengan benar 100%. Dari percobaan dengan medium metal, hasil yang didapat lebih baik serta jarak pembacaan lebih jauh dibandingkan pada medium non-metal.

Metode kontrol yang digunakan merupakan metode kontrol *on-off*. Metode kontrol ini akan mengatur keluaran sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan. Dalam hasil pengukuran dengan metode kontrol *on-off* ini, masih terdapat selisih antara *set point* dan *output* (massa akhir). Pada percobaan pada Tabel 5, menunjukkan bahwa persentase kesalahan terbilang cukup besar yaitu 1,33%.

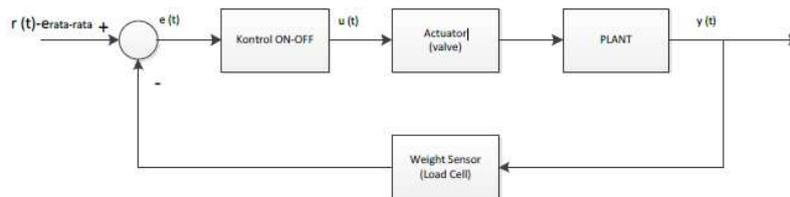
Tabel 5. Data pembacaan massa akhir, jarak reader tag sejauh 50cm di medium *non-metal*

NO	TAG NUMBER	SET POINT (Kg)	MASSA AKHIR (Kg)	ERROR (%)
1	4220 3936 3035 5841 3031	8,5	8,55	0,05
2	4239 3130 3442 4655 3031	8	8,04	0,04
3	1111 1111 1111 1111 1111	7,5	7,57	0,07
4	2222 2222 2222 2222 2222	7	7,07	0,07
5	3333 3333 3333 3333 3333	6,5	6,56	0,06
6	4444 4444 4444 4444 4444	6	6,05	0,05
7	5555 5555 5555 5555 5555	5,5	5,56	0,06
8	6666 6666 6666 6666 6666	5	5,06	0,06
9	7777 7777 7777 7777 7777	4,5	4,56	0,06
10	8888 8888 8888 8888 8888	4	4,04	0,04

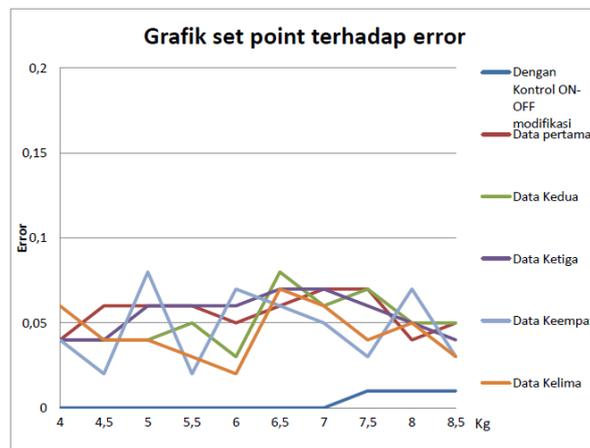
Tabel 6. *Error* rata-rata untuk masing-masing nilai *set point* dari 5 percobaan

NO	TAG NUMBER	SET POINT (Kg)	MASSA AKHIR RATA-RATA (Kg)	ERROR RATA-RATA
1	4220 3936 3035 5841 3031	8,5	8,54	0,04
2	4239 3130 3442 4655 3031	8	8,052	0,052
3	1111 1111 1111 1111 1111	7,5	7,554	0,054
4	2222 2222 2222 2222 2222	7	7,062	0,062
5	3333 3333 3333 3333 3333	6,5	6,57	0,068
6	4444 4444 4444 4444 4444	6	6,046	0,046
7	5555 5555 5555 5555 5555	5,5	5,544	0,044
8	6666 6666 6666 6666 6666	5	5,056	0,056
9	7777 7777 7777 7777 7777	4,5	4,54	0,04
10	8888 8888 8888 8888 8888	4	4,044	0,044

Dari 5 kali percobaan untuk tiap *set point*, maka diperoleh error rata-rata. Pada Tabel 6, *error* rata-rata ini nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai kontrol selanjutnya. Maka dilakukan perbaikan dengan menghitung selisih *set point* dengan massa akhir yang didapat. Cara memperbaiki nilai *error* dilakukan dengan cara mematikan *actuator* (*valve*) sebelum *set point*. Nilai *set point* yang baru merupakan selisih antara *set point* lama dengan nilai *error* rata-rata seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram blok kontrol *on-off* dengan modifikasi



Gambar 6. Grafik *set point* terhadap *error* antara data dengan kontrol *on-off* modifikasi dan sebelum modifikasi

Gambar 6. memperlihatkan bahwa *error* yang terjadi jauh lebih kecil dengan menggunakan *set point* yang telah dimodifikasi. Berbeda dengan output yang dihasilkan sebelumnya, menunjukkan hasil 5 percobaan *error* yang ada sangat fluktuatif [5].

4. Simpulan

Sistem Otomasi Pengisian Material zat cair menggunakan RFID berhasil diaplikasikan dengan baik. Komunikasi antara RFID *reader* dan PLC Siemens menggunakan ethernet berhasil 100 %. Keberhasilan penggunaan RFID untuk sistem otomasi sebesar 100% dengan jarak maksimal 0-50cm bila tag diletakkan pada medium bukan logam, karena tag yang digunakan merupakan tag dengan karakteristik untuk medium logam atau metal. Bila tag RFID diletakkan pada medium logam, jarak optimal pembacaan dapat mencapai 0-165cm. Hasil data pengamatan menunjukkan bahwa dengan adanya kontrol *on-off* yang dimodifikasi dapat memperkecil nilai *error*.

Daftar Pustaka

- [1]. Maryono, Dasar-dasar RFID, Media Informasi vol XIV no.20,2005.
- [2]. Siemens AG, Industry Sector, S7-1200 System Manual, Siemens AG - Industry Sector, 2012.
- [3]. Jack, Hugh. *Automating Manufacturing Systems with PLCs Fifth Edition. 2007.*
- [4]. Johnson, Curtis D. *Process Control Instrumentation Technology*, edisi ke-7, Prentice-Hall, New Delhi, 2003.
- [5]. Nagasari, Fitri. Aplikasi *Load Cell* pada Pengendalian dan *Monitroing* Level Zat Cair Menggunakan PLC. Tugas Akhir Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha Bandung, 2014 .
- [6]. Setiyadi, Teddy. Aplikasi RFID untuk Sistem Otomasi Pengisian Material Zat Cair. Tugas Akhir Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha Bandung, 2015.