

PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN PENGISIAN SOLAR OTOMATIS PADA *FUEL TRUCK* MENGGUNAKAN PLC SIEMENS S7-1200 DI PT. ABCD

Lin Prasetyani¹, Ilham Insanul Kamil², Afianto³

Mekatronika, Teknik Produksi dan Proses Manufaktur, Politeknik Manufaktur Astra, Jl. Gaya Motor Raya No.8, Sunter
II, Jakarta 14330, Indonesia

E-mail: ¹lin.prasetyani@polman.astra.ac.id; ² ilhaminsanulkamil@gmail.com, ³Afianto@polman.astra.ac.id

Abstrak-- Salah satu hasil produksi suatu perusahaan alat berat yaitu kendaraan khusus pengisian solar dipertambangan yang dikenal dengan nama *fuel truck*. Pada *fuel truck* terdapat sistem yang masih manual, diantaranya saat pengisian solar operator harus memperhatikan *flow meter* dan memperkirakan volume solar yang diisi. Sistem yang masih manual lainnya adalah pencatatan data, seperti target volume, total volume, id unit, odo meter, dan hour meter dicatat ke buku oleh operator, kemudian data tersebut dimasukkan ke komputer. Berdasarkan permasalahan tersebut, *research and development department* membuat beberapa pengembangan sistem diantaranya, sistem otomatisasi pengisian solar yang bertujuan agar volume solar yang dibutuhkan dapat disetting, kemudian sistem otomatisasi pencatatan data yang bertujuan agar operator tidak perlu mencatat data secara manual, sistem ini ditambahkan fitur pengiriman data secara otomatis ke dalam penyimpanan *database MySql* yang akan ditampilkan di *web*. Pengontrolan utama yang digunakan dalam sistem ini adalah PLC Siemens S7 – 1200 yang di lengkapi HMI sebagai *interface* dan *recording* data. Target dari pengembangan ini adalah dapat mengurangi 4 langkah dari 8 langkah pencatatan secara manual, yaitu 4 langkah menulis di form dan 4 langkah memasukkan ke komputer dan sistem pengisian solar menjadi otomatis.

Kata Kunci : PLC, HMI, MySql, *flow meter*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT ABCD merupakan perusahaan manufaktur terkemuka yang bergerak di bidang alat berat dan engineering, telah berdiri sejak tahun 1983 yang lalu dengan saham 99,9% dimiliki oleh perusahaannya. Produk yang diproduksi sebagai solusi sesuai dengan kebutuhan spesifik pelanggan, oleh karena itu perusahaan ini memiliki visi untuk menjadi perusahaan terbaik dalam menyediakan solusi teknik dan logistik di bidang industri alat berat, maritim, dan energi.

Di era industri manufaktur 4.0 ini kebutuhan akan sistem otomatisasi, *monitoring*, dan juga *recording database* semakin meningkat. Aktualnya salah satu hasil produksi PT ABCD yaitu kendaraan khusus pengisian solar di pertambangan yang dikenal dengan nama *fuel truck*. Pada *fuel truck* terdapat sistem yang masih manual, diantaranya saat pengisian operator harus memperhatikan *flow meter* dan memperkirakan volume solar yang diisi. Sistem yang masih manual lainnya adalah pencatatan data, seperti waktu & tanggal, target volume, id unit, odo meter, dan *hour meter* dicatat ke form oleh operator, kemudian data tersebut dimasukkan ke komputer.

Berdasarkan permasalahan tersebut, *research and development department* membuat perancangan sistem monitoring dan pengisian solar otomatis, yang di dalamnya terdapat beberapa pengembangan diantaranya, sistem otomatisasi pengisian solar yang bertujuan agar volume solar yang dibutuhkan dapat disetting, kemudian sistem otomatisasi pencatatan data yang bertujuan agar

operator tidak perlu mencatat data secara manual, sistem ini ditambahkan fitur pengiriman data secara otomatis ke dalam penyimpanan *database mysql* yang akan ditampilkan di *web*.

Target dari pengembangan ini adalah dapat mengurangi 4 langkah dari 8 langkah pencatatan secara manual, yaitu 4 langkah menulis di form dan 4 langkah memasukkan ke komputer, menjadi 4 langkah, dan sistem pengisian solar menjadi otomatis.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka penulis mengangkat tema dalam pembuatan jurnal ini yaitu Perancangan Sistem Monitoring dan Pengisian Solar Otomatis pada *Fuel Truck* menggunakan PLC Siemens S7 – 1200 di PT ABCD.

1.2 Tujuan

Tujuan pembuatan dan penulisan jurnal ini adalah:

1. Merancang sistem pengisian solar secara otomatis menggunakan PLC
2. Merancang penggunaan HMI sebagai *user interface* dan menampilkan data yang sudah terekam di HMI
3. Merancang penyimpanan database pengisian solar secara otomatis

1.3 Review Teknologi Sebelumnya

Teknologi yang terdapat pada kendaraan *fuel truck* sebelumnya secara keseluruhan masih manual. Pada pengisian solarnya terdapat beberapa sistem proses manual diantaranya saat saat pengisian operator harus memperhatikan *flow meter* dan memperkirakan volume

solar yang diisi. Sistem yang masih manual lainnya adalah pencatatan data, seperti waktu & tanggal, target volume, id unit, odo meter, dan *hour meter* dicatat ke form oleh operator, kemudian data tersebut dimasukkan ke komputer.

II. METODE PENULISAN

Pembuatan dan penyusunan ini, penulis menggunakan beberapa metode dalam pengumpulan data, meliputi :

1. Observasi Lapangan

Proses pengambilan dan pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan, mempelajari dan menganalisa kondisi yang ada sehingga menemukan pokok permasalahan serta langkah penyelesaiannya.

2. Wawancara

Proses pengambilan dan pengumpulan data dengan berbicara langsung ataupun diskusi dengan staff Research and Development dan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi di area kerja.

3. Studi Pustaka

Proses pengambilan data dari web, buku manual dan literatur lainnya yang berhubungan dengan perangkat masukan, dan perangkat keluaran pada sistem – sistem otomatisasi dan monitoring, database mysql, dan desain web.

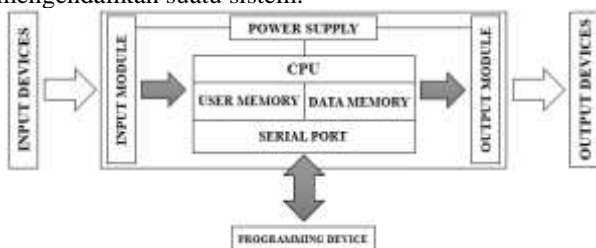
III. DISKUSI HASIL DAN PERANCANGAN

3.1 Sistem Monitoring

Sistem *monitoring* merupakan sistem yang didesain untuk bisa memberikan *feedback* ketika program sedang menjalankan fungsinya. *Feedback* dimaksudkan untuk memberikan informasi keadaan sistem pada saat itu. Sistem monitoring merupakan kumpulan prosedur dan program untuk mengkomputasi sistem informasi yang didesain untuk mencatat dan mentransmisikan data berdasarkan informasi yang diperoleh. Sistem monitoring adalah kumpulan fitur informatif yang memberikan informasi mengenai apa saja yang terjadi dengan sistem yang di-monitor.

3.2 Programable Logic Control (PLC)

PLC (*Programmable Logic Controller*) adalah suatu alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederhana relay yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. PLC menerima masukan dan menghasilkan keluaran sinyal – sinyal listrik untuk mengendalikan suatu sistem.



Gambar 1 Blok Diagram PLC

Berdasarkan namanya, konsep PLC adalah sebagai berikut :

1. *Programmable* Menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah – ubah fungsi atau kegunaannya.
2. *Logic* Menunjukkan kemampuan dalam memproses masukan secara aritmatik dan *logic*, yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, AND, OR, dan lain sebagainya.
3. *Controller* Menunjukkan kemampuan dalam hal mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan keluaran yang diinginkan

3.2.1 Flow Meter Sensor

Sensor aliran air ini terbuat dari plastik dimana didalamnya terdapat rotor dan sensor *hall effect*. Saat mengalir melewati rotor, rotor akan berputar. Kecepatan putaran ini akan sesuai dengan besarnya aliran air. Prinsip kerja sensor ini adalah dengan memanfaatkan fenomena *hall effect*. *Hall effect* ini didasarkan pada efek medan magnetik terhadap partikel bermuatan yang bergerak. Ketika ada arus listrik yang mengalir pada *device hall effect* yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus arus listrik, pergerakan pembawa muatan akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik. Medan listrik terus membesar hingga gaya Lorentz yang bekerja pada partikel menjadi nol. Perbedaan potensial antara kedua sisi *device* tersebut disebut potensial *Hall*. Potensial *Hall* ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang melalui *device*.

3.3 Human Machine Interface

HMI (*Human Machine Interface*) adalah sebuah perangkat atau sistem yang menghubungkan mesin dengan manusia. Umumnya HMI berupa komputer dengan display monitor LCD, sehingga kita bisa melihat keadaan mesin ataupun sistem dari layar tersebut. Layaknya sebuah komputer, HMI biasanya dilengkapi dengan keyboard, mouse maupun touch screen. Tujuan dari HMI adalah memudahkan interaksi antara mesin dan manusia serta memenuhi kebutuhan akan informasi dari sistem yang sedang berjalan.

3.4 Database

Database atau basis data dapat didefinisikan atau diartikan sebagai kumpulan data yang disimpan secara sistematis di dalam komputer yang dapat diolah atau dimanipulasi menggunakan perangkat lunak (*software*) program atau aplikasi untuk menghasilkan informasi. Pendefinisian basis data meliputi spesifikasi berupa tipe data, struktur data dan juga batasan-batasan pada data yang kemudian disimpan.

3.5 Analisa Kondisi yang Ada



Gambar 2 Flowchart Sebelum Perbaikan

Pada kendaraan *fuel truck* di PT ABCD seluruh sistemnya masih manual. Dapat dilihat pada gambar flowchart 2 bahwa semua langkah – langkah dari mulai pengisian solar ke unit hingga ke pencatatan data dilakukan secara manual oleh operator. Banyaknya langkah – langkah yang dilakukan oleh operator membuat proses kerja dari awal hingga akhir menjadi tidak efisien dan terlihat tidak memiliki nilai estetikanya, karena industri di Indonesia sudah memasuki era industri manufaktur 4.0 dimana segala sesuatu serba otomatis.

Oleh karena itu penulis dan departemen research and development tengah mencoba melakukan perancangan pengembangan sistem pada kendaraan fuel truck ini, berikut ini adalah permasalahan yang dihadapi.

3.5.1 Permasalahan yang Dihadapi

Seperti yang kita ketahui bahwa kendaraan fuel truck ini beroperasi di pertambangan yang sangat luas dengan cuaca dan lingkungan yang tidak tentu. Dengan begitu tenaga dan pikiran manusia pun terbatas dengan keadaan tersebut, dimana bisa menyebabkan terjadinya keteledoran dalam pengisian maupun dalam pencatatan data sehingga target solar yang diisi ke unit dan juga pencatatan datanya tidak akurat.

Maka dari itu improvement ini dilakukan untuk membuat sistem pengisian solar menjadi otomatis dan sistem monitoring agar pencatatan data – datanya dapat dilakukan seefisien mungkin dengan cara *record* kemudian disimpan ke dalam database juga ditampilkan ke *web* secara *realtime*. Berikut ini adalah tabel langkah – langkah pengisian solar otomatis.

Tabel 1 Langkah Pengisian Solar

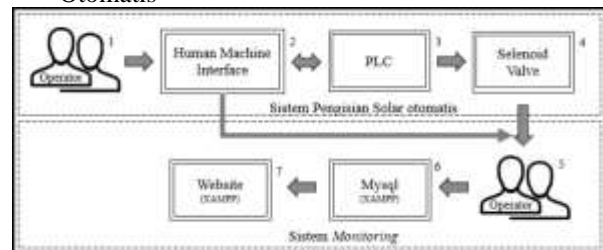
No.	Pekerjaan	Keterangan	Langkah
1.	Pencatatan data ke <i>form list</i>	Operator mencatat manual ke dalam buku	4 Langkah
2.	Input data ke computer (Ms. Excel)	Operator input data ke computer (Ms. Excel)	4 Langkah

3.5.2 Kondisi yang Diinginkan

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka dibutuhkan suatu sistem otomatis yang dapat melakukan pengisian solar secara otomatis dan pencatatan data secara otomatis, kemudian data tersebut ditampilkan di HMI dan web. Agar proses kerja pada fuel truck berjalan lebih efisien lagi dan mempunyai nilai estetika sesuai dengan industri manufaktur 4.0. Hasil modifikasi yang diharapkan adalah :

1. Program sistem otomatis pada perancangan menggunakan PLC Siemens S7-1200 dapat berfungsi sesuai yang dibutuhkan.
2. Program sistem monitoring pada perancangan menggunakan HMI dan web dapat berfungsi sesuai yang dibutuhkan.
3. Program tampilan sistem monitoring bisa berfungsi sesuai yang dibutuhkan pada perancangan

3.6 Sistematika Sistem *Monitoring* dan Pengisian Solar Otomatis



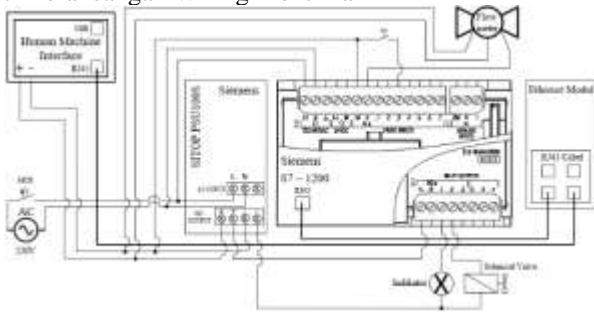
Gambar 3 Sistematika Pengisian Solar Otomatis dan Monitoring

Berdasarkan pada gambar 3 dapat dilihat bahwa proses monitoring dan pencatatan data diawali dari:

1. Operator melakukan *setting* target volume yang dibutuhkan serta memasukkan nilai – nilai data lainnya yang sudah tertera pada desain HMI seperti id unit, odo meter, dan hour meter.
2. *Human Machine Interface* (HMI) disini memiliki tiga fungsi diantaranya : sebagai *interface* untuk operator, sebagai masukan untuk diproses oleh PLC, dan sebagai penyimpanan data yang akan diteruskan ke *database mysql*.
3. PLC sebagai *controller* utama pengisian solar otomatis, disini PLC menerima sinyal masukan dari HMI untuk memproses pengisian solar dengan program yang telah dibuat, kemudian dilanjutkan ke *output*.

4. Solenoid valve sebagai *output* untuk mengatur keluarnya aliran solar. Solenoid valve menerima sinyal output PLC kapan harus aktif dan nonaktif.
5. Setelah operator pada nomor 1 melakukan record data pada HMI, kemudian operator pada nomor 5 ini mengambil data yang telah direcord melalui USB menggunakan flasdisk, data yang telah diambil berbentuk data excel (.xls).
6. Data yang telah diambil melalui flasdisk kemudian di ubah terlebih dahulu formatnya dari (.xls) menjadi (.csv) dimana ini merupakan format untuk database mysql pada XAMP, lalu kemudian di upload ke mysql melalui software XAMPP.
7. Setelah data berhasil terupload ke mysql secara otomatis data akan ditampilkan ke web sesuai dengan program dan desain yang telah dibuat.

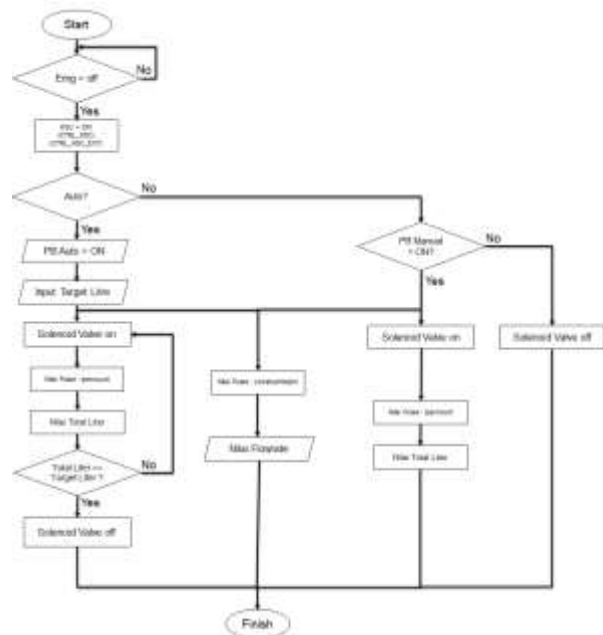
3.7 Perancangan Wiring Elektrikal



Gambar 4 Wiring Elektrikal

Dari wiring elektrikal pada gambar 4, dapat dilihat bahwa PLC Siemens S7-1200 ini merupakan PLC tipe modular karena bagian-bagiannya terpisah. Koneksi yang tersedia pada PLC ini yaitu port rj45, terdapat juga modul ethernet yang berfungsi sebagai koneksi tambahan karena kurangnya port rj45 untuk keperluan pemrograman. Selanjutnya adalah pada common input menggunakan aktif high karena dihubungkan ke negatif sumber dan untuk common output menggunakan aktif low karena dihubungkan ke sumber positif.

3.8 Perancangan Flowchart Pemrograman

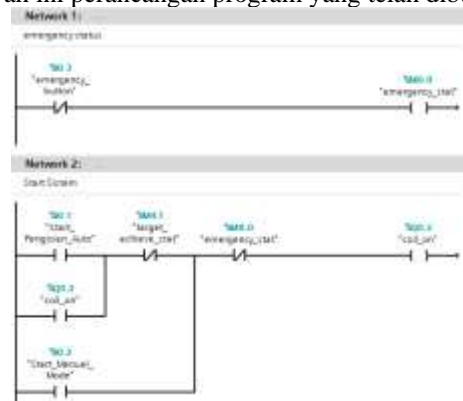


Gambar 5 Flowchart Pemrograman

Pada gambar *flowchart* 5 dapat dijelaskan bahwa pemrograman di awali dari tombol *emergency stop*, selanjutnya ada beberapa function yang langsung aktif seperti blok CTRL_HSC dan CTRL_HSC_EXT. Kemudian memilih mode yaitu manual atau otomatis, terdapat fungsi komparasi dalam bentuk pembagian pada kedua mode. Perbedaannya ialah pada mode otomatis terdapat perbandingan nilai target liter dengan nilai total liter.

3.9 Perancangan Pada PLC

Setelah melakukan setting parameter, kemudian dilanjutkan membuat program pengisian solar otomatis. Dibawah ini perancangan program yang telah dibuat.

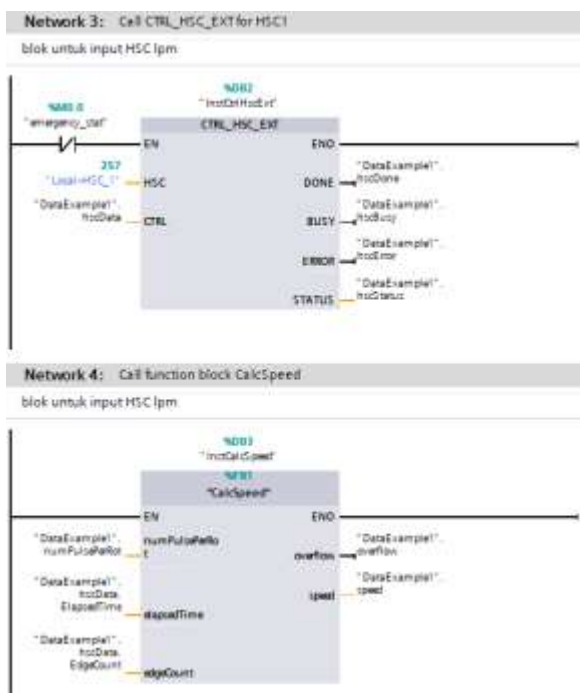


Gambar 6 Program Start dan Emergency Stop

Gambar 6 menunjukkan bahwa pada network 1 tombol emergency stop menggunakan alamat I0.3 yang masuk ke alamat memori M0.0, kemudian pada program start sistem M0.0 dipasang NC sebagai pemutus aliran pada saat tombol emergency I0.3 diaktifkan.

Kemudian masuk ke network 2 yang berfungsi sebagai start sistem untuk menjalankan pengisian solar otomatis. Pada start sistem terdapat 2 push button yaitu untuk mode otomatis dan mode manual. Tombol pengisian otomatis menggunakan alamat I0.1, ketika ditekan maka diteruskan ke alamat memori M4.1 kemudian ke alamat memori M0.0 lalu mengaktifkan coil output Q0.2, dimana Q0.2 ini merupakan *output* yang masuk ke solenoid valve. Pada start sistem otomatis ini juga menggunakan *self holding* menggunakan coil output Q0.2.

Selanjutnya tombol pengisian manual menggunakan alamat I0.2, ketika ditekan tidak melewati alamat memori M4.1 melainkan langsung diteruskan ke alamat emergency stop M0.0 kemudian mengaktifkan coil Q0.2.



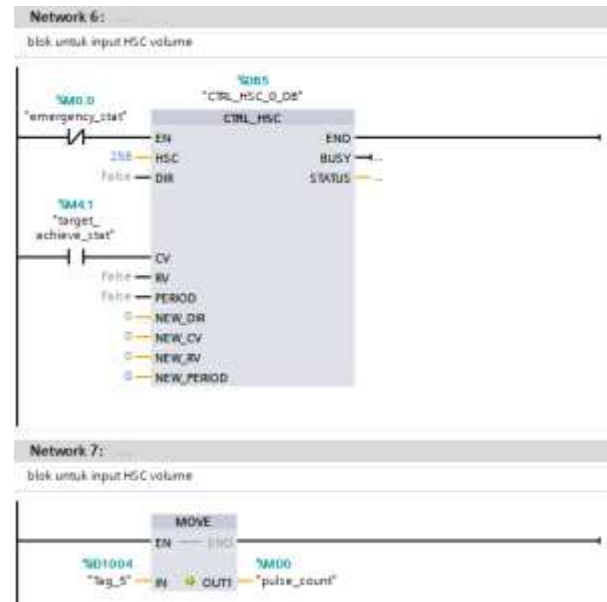
Gambar 7 Program Data Blok HSC

Pada network 3 terdapat data blok CTRL_HSC_EXT yang berfungsi untuk menjalankan input high speed counter pada bagian menampilkan flowrate pada PLC Siemens S7-1200 ini. Pada tulisan HSC tertulis angka 257, maksud angka 257 ini adalah untuk mengaktifkan input HSC 1. Terdapat tulisan data example pada isi dari CTRL_HSC_EXT dan CalcSpeed akan di jelaskan pada gambar selanjutnya.



Gambar 8 Konversi Nilai dengan DIV

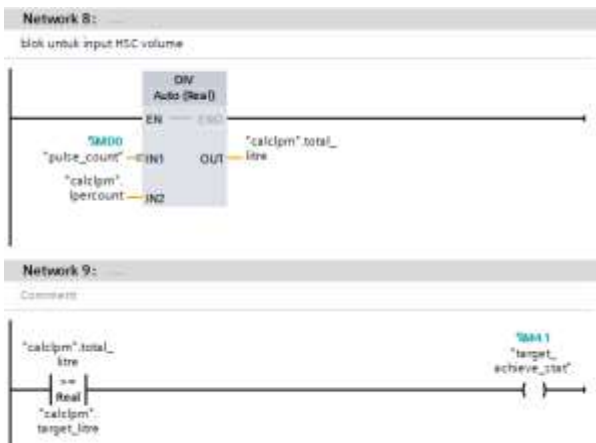
Pada gambar 8 dapat dilihat bahwa menggunakan fungsi DIV dimana DIV ini merupakan pembagian. Setelah nilai di konversi melewati InstCalcSpeed kemudian nilai tersebut dengan nilai pada data blok calcplm dengan nama constrpmtolpm kemudian hasil pembagian tersebut merupakan nilai flowrate akhir.



Gambar 9 Program Data Blok dan Move

Pada network 6 dapat dijelaskan bahwa CTRL_HSC ini berfungsi untuk menjalankan *input high speed counter* pada bagian menampilkan volume. EN pada CTRL_HSC harus diberi trigger input yang selalu on, maka trigger yang selalu on itu adalah NC dari memori emergency M0.0 kecuali ketika tombol emergency ditekan maka akan off. Pada CV diberi memori M4.1 agar pulse dari sensor flow meter dapat menghitung. Akan dijelaskan di bagian selanjutnya untuk memori M4.1.

Pada network 7 terdapat fungsi MOVE yang berfungsi untuk memindahkan hasil dari hitungan sensor flow meter yang keluar pada ID1004 ke memori data MD0.



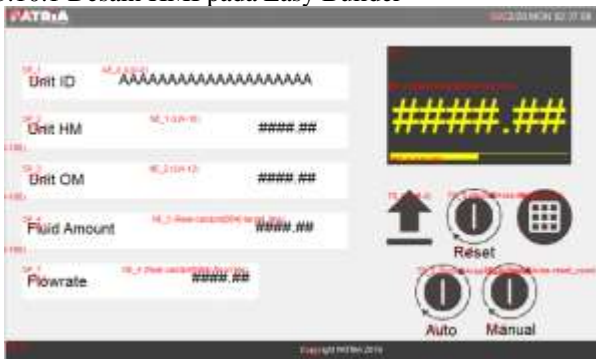
Gambar 10 Program DIV dan Data Comparison

Pada network 8 data yang sudah dipindahkan ke memori data MD0 dikonversi dengan menggunakan fungsi DIV dimana fungsi DIV ini berfungsi untuk pembagian. Data yang berada pada MD0 dibagi dengan data yang berada pada data blok calclpm dengan nama lpercount, kemudian hasilnya di simpan pada data blok calclpm dengan nama total liter yang merupakan total volumenya.

Pada network 9 menggunakan fungsi data comparison lebih besar dari sama dengan yang berfungsi sebagai batas pengisian solar sesuai angka pengisian yang telah di setting. Total liter dibandingkan dengan target liter dimana target liter ini adalah setting pengisian. Kemudian hasil perbandingan tersebut sebagai trigger memori M4.1 kapan akan on dan off.

3.10 Perancangan Pada HMI

3.10.1 Desain HMI pada Easy Builder



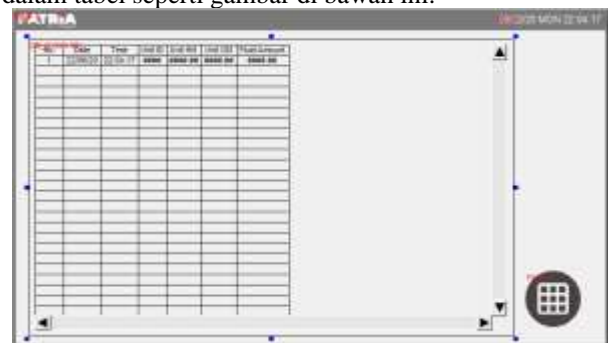
Gambar 11 Desain Tampilan Utama

Dalam melakukan pembuatan desain tampilan utama tersebut digunakan beberapa Object. Berikut adalah detail alamat dan object yang digunakan.

Tabel 2 Penjelasan Item, Object dan Alamat HMI

Item	Object	Alamat
Kolom Unit ID	ASCII	LW 0 (10Words)
Kolom Unit HM	Numeric	LW 10
Kolom Unit OM	Numeric	LW 12
Kolom Fluid Amount	Numeric	Calclpm[DB4]target_litre (Real)
Kolom Flowrate	Numeric	Calclpm[DB4]flowrate (Real)
Tombol Upload	Toggle Switch	LB 0 (Momentary)
Tombol Reset	Toggle Switch	I0.4 (reset_count)
Tombol Auto	Toggle Switch	I0.1 (Start_auto)
Tombol Manual	Toggle Switch	I0.2 (Start_manual)
Tombol Change Screen	Function Key	Change Screen

Selain desain utama di atas, adapun *screen* dengan nama *Data Sampling*. *Screen* tersebut berisi tabel yang berfungsi untuk menampilkan data. Ketika pengisian solar telah setelah kemudian operator tombol *upload* maka data yang telah diisi pada desain *interface* sebelumnya terekam ke dalam tabel pada *screen* data sampling. Klik tombol *change screen* maka *screen* akan pindah ke *screen* data *sampling* dan data dapat terlihat di dalam tabel seperti gambar di bawah ini.



Gambar 12 Tabel Data Sampling

Jika ingin kembali ke desain utama, klik tombol *change screen* yang terletak di sebelah kanan bawah.

3.11 Perancangan Pada XAMPP

Programming menggunakan bahasa PHP dan HTML ini dimaksudkan untuk membuat tampilan web dan komunikasi antara *web* ke *database mysql*. Berikut ini penjelasan program yang telah dibuat.

```

1 <?php
2
3 //koneksi ke database
4 $conn = mysqli_connect("localhost", "root", "", "fueltruck");
5
6
7
8 function query($query) {
9     global $conn;
10    $result = mysqli_query($conn, $query);
11    $rows = [];
12    while($row = mysqli_fetch_assoc($result)) {
13        $rows[] = $row;
14    }
15    return $rows;
16 }
17
18 function cari($keyword) {
19     $query = "SELECT * FROM data_ft
20             WHERE
21             Date LIKE 'keyword'";
22
23     return query($query);
24 }
25
26
27
    
```

Gambar 13 Program Pada Function

1. Membuat file dengan nama 'function.php' pada sublime text.
2. Program untuk koneksi ke database, dengan menggunakan sintak 'mysqli_connect' kemudian memasukkan username, password, dan nama database.
3. Program untuk mengambil data dari database mysql menggunakan sintak 'mysqli_query(\$conn, \$query)' kemudian dilakukan pengulangan sebanyak data yang ada di database mysql menggunakan 'while' lalu terakhir di simpan ke variabel 'rows'.
4. Program untuk membuat pencarian data pada tabel di web.

IV. ANALISA HASIL

Hasil perancangan sistem monitoring dan pengisian solar otomatis ini akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Program dari pengisian solar otomatis dengan menggunakan PLC Siemens S7-1200 dapat berfungsi dan digunakan sesuai dengan fungsinya.
2. Sistem monitoring HMI dan penyimpanan yang telah di simulasi telah berhasil disimulasikan dan dapat digunakan sesuai dengan fungsinya. Data – data yang dimasukkan pada desain HMI berhasil terekam di HMI kemudian datanya berhasil di tampilkan, dan datanya berhasil di pindahkan ke storage device.
3. Database Mysql



Gambar 14 Database Mysql

Database mysql telah berhasil dibuat, database yang dibuat ini berbentuk tabel yang akan diisi dengan data yang telah diambil dari HMI menggunakan storage device kemudian di upload secara manual.

4. Data Monitoring di Web



Gambar 15 Tampilan Web

V. KESIMPULAN

Perancangan Sistem Monitoring dan Pengisian Solar Otomatis menggunakan PLC Siemens S7-1200 di PT ABCD menghasilkan kesimpulan yang dapat menjawab permasalahan yang ada, yaitu:

1. Sistem pengisian solar otomatis berhasil dilakukan simulasi offline
2. Sistem monitoring, penyimpanan data pada HMI, dan database mysql telah berhasil dibuat dan dapat digunakan
3. Data – data yang telah tersimpan di database dapat disajikan pada web

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Noor, Ropidah. 2012. <https://noorropidah.files.wordpress.com/2012/01/plc-1-3.pdf>
- [2] Budi Pamungkas, “Pembuatan Sistem Kontrol Elektrik Integrator Mesin 3D Laser Cutting Manipulator Robot 6 Axis Menggunakan PLC Mitsubishi Q-Series di PT Astra Otoparts Divisi Winteq”, Tugas Akhir Prodi Teknik Produksi dan Proses Manufaktur, Konsentrasi Mekatronika, Politeknik Manufaktur Astra, 2016, hlm 8.
- [3] [http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/62470/Chapter II.pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/62470/Chapter%20II.pdf)
- [4] Yves dan Fiset J, Human-Machine Interface Design for Process Control Applications. 2009.
- [5] Termasmedia.2020.<https://www.termasmedia.com/lainnya/software/69-pengertian-database.html>