

# PERANCANGAN *SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION* (SCADA) PADA *DISTRIBUTION STATION* DAN *PICK & PLACE STATION* MENGGUNAKAN METODE *WATERFALL*

Evelin Sekar Dewinta<sup>1</sup>, Haris Rachmat<sup>2</sup>, Denny Sukma Eka Atmaja<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Telkom, Bandung

<sup>1</sup>evelinsekar@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>harisrachmat@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>

Abstrak

dennysukma@telkomuniversity.ac.id

Perkembangan teknologi terus meningkat seiring berjalannya waktu, hal ini mencakup banyak sektor termasuk sektor industri dimana sektor perindustrian pada saat ini sedang mengalami tahap *Industry 4.0*. Universitas Telkom memiliki fasilitas belajar untuk mendukung mahasiswanya agar dapat menghadapi era industri ini yakni dengan adanya simulator *bottling plant*. Simulator ini menggunakan *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) sebagai sistem *controlling* dan *monitoring* dengan komponen penyusun *Human Machine Interface* (HMI). Namun untuk mengoperasikan sistem SCADA pada simulator tersebut masih menggunakan tombol – tombol yang tertanam pada simulator sehingga *user* tidak dapat melihat secara detail simulator beroperasi. Sistem SCADA pada simulator juga belum terintegrasi dengan *database* yang dapat merekam dan menyimpan data mengenai hal – hal yang terjadi pada simulator. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dibuat sistem SCADA dengan mengintegrasikan HMI serta *database* menggunakan metode *waterfall*. Metode *waterfall* merupakan proses pengembangan perangkat lunak yang berurutan, dimana kemajuan dipandang sebagai terus mengalir ke bawah (seperti air terjun) melewati fase – fase perencanaan, permodelan, implementasi, dan pengujian. Metode *waterfall* dapat membantu perancangan ini karena dapat diterima dengan baik oleh pengguna sebab dapat menerima besarnya sistem tersebut. Dari penelitian ini dihasilkan sistem SCADA yang bertujuan untuk melakukan *controlling* dan *monitoring* stasiun kerja *Distribution* dan *Pick and Place* yang dilengkapi dengan sistem pelaporan menggunakan *Generic DataGrid* sehingga informasi tersimpan dalam *database* dan langsung ditampilkan dalam HMI sehingga *user* lebih mudah untuk membuat *report* data dari proses yang terjadi pada stasiun kerja.

**Kata kunci:** SCADA, HMI, Database, Distribution Station, Pick and Place Station

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi terus meningkat seiring berjalannya waktu, hal ini mencakup banyak sektor termasuk sektor industri. Sektor perindustrian pada saat ini sedang mengalami tahap *Industry 4.0*. Menurut Vuksanović dkk (2016), *Industry 4.0* adalah *smart factory* dimana perangkat *smart digital* saling terhubung dan berkomunikasi dengan *raw material*, produk setengah jadi, produk jadi, mesin, *tools*, robot, dan manusia.

Salah satu sistem yang mendukung *industry 4.0* adalah *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA). Menurut Paillin & Pradipta (2018) SCADA merupakan suatu sistem yang dapat melakukan *monitoring* serta *controlling* proses dari suatu sistem atau peralatan tanpa harus berada di plant secara *realtime*. SCADA juga dapat melaporkan data dan merekam data secara otomatis dan *realtime* atau dapat dikatakan dilakukan secara langsung namun dari jarak jauh melalui sebuah perangkat. Berdasarkan penelitian Pujotomo (2016), SCADA memiliki dua prinsip dasar yakni SCADA dapat melakukan *monitoring* serta *controlling* dari jarak jauh dan juga dapat mengumpulkan informasi hal yang terjadi pada stasiun kerja kemudian dikirimkan ke *user* melalui suatu tampilan. Pengambilan atau perekaman data dari stasiun kerja dapat didukung dengan *Generic Data Grid*. Dengan menggunakan *Generic Data Grid*, pengambilan informasi dari stasiun kerja menjadi lebih mudah dan lebih akurat sehingga informasi lebih relevan dapat lebih mudah dalam pemecahan masalah bagi *user*.

Sebagai pendukung untuk menghadapi era industri 4.0, Universitas Telkom memiliki fasilitas untuk mendukung mahasiswanya agar dapat menghadapi era industri ini yakni dengan adanya simulator *bottling plant*. Simulator ini memiliki berbagai stasiun kerja yaitu *Processing Station*, *Separating Station*, *Filling Station*, *Distribution Box*, serta *Pick and Place Station*. Simulator *bottling plant* ini dilengkapi sistem pengendali SCADA yang dapat melakukan *controlling* dan *monitoring* yaitu dengan *Human Machine Interface* (HMI) yang terpasang pada simulator dengan sistem kontrol utama sistem ini adalah *Program Logic Controller* (PLC). HMI berperan sebagai sistem pengendalian SCADA dalam pengawasan untuk menyalurkan informasi antara simulator *bottling plant* kepada operator dengan mempermudah dalam memahami proses yang terjadi pada mesin secara *realtime*.

Simulator *bottling plant* ini memiliki tombol – tombol yang tertanam pada simulator yang berfungsi untuk mengendalikan sistem simulator tersebut sehingga operator harus mengendalikan simulator tanpa dapat dengan jelas melihat jalannya proses pada simulator. Fungsi tombol juga cenderung menurun apabila terus menerus digunakan. Dengan perkembangan teknologi saat ini, aktivitas *monitoring* serta *controlling* ini dapat dilakukan tanpa harus menekan tombol – tombol tersebut secara langsung, namun dapat langsung dilakukan pada tampilan yang terdapat pada HMI. Simulator juga belum memiliki fungsi untuk mencatat informasi dalam *database* mengenai hal – hal yang

terjadi pada simulator dimana penerapan sistem ini akan memudahkan operator mendapatkan informasi mengenai hal yang terjadi pada sistem kerja simulator.

Perancangan SCADA ini harus dilakukan dengan baik agar dapat mempermudah *user* dalam melakukan pekerjaannya. Oleh karena itu digunakan metode *waterfall* agar proses perancangan yang dilakukan dapat meminimalkan kesalahan yang terjadi karena dilakukan secara berurutan. Metode *waterfall* merupakan model yang bersifat sistematis serta berurutan dalam membuat *software*. Keuntungan dalam menggunakan metode *waterfall* adalah metode ini bersifat kontrol karena harus dilakukan secara berurutan sehingga kesalahan yang terjadi sangat minim.

Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa SCADA dapat mendukung era industri 4.0. Oleh karena itu untuk memudahkan operator dalam *controlling* serta *monitoring* agar dapat meningkatkan produktivitas dibutuhkan penelitian untuk membangun sistem SCADA pada *Distribution Station* dan *Pick and Place Station* pada simulator *bottling plant* menggunakan metode *waterfall*.

## 2. Studi Literatur

### 2.1 Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)

*Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)* merupakan sebuah sistem yang berbasis komputer yang bertujuan untuk mengontrol suatu proses. Menurut Paillin & Pradipta (2018) dalam penelitiannya sistem SCADA dapat melakukan pemantauan, pengontrolan, hingga konfigurasi dan me-record sistem yang bekerja secara real time, sistem SCADA juga dapat memperbaiki dan menangani kesalahan – kesalahan yang terjadi dari jarak jauh menggunakan sistem remote. Seluruh kelebihan yang terdapat pada SCADA tersebut didukung oleh beberapa komponen, yaitu:

#### 1. Sensor

Sensor merupakan komponen yang memiliki hubungan langsung dengan aktuator pada sistem kerja atau sistem yang akan dikontrol.

#### 2. Remote Telemetry Units (RTUs)

RTU ini merupakan komponen – komponen seperti komputer yang terdapat didekat sistem kerja atau sistem yang dikontrol. RTU berfungsi sebagai pengumpul data – data yang berasal dari sensor yang terpasang pada sistem kerja.

#### 3. Master Terminal Unit (MTU)

MTU merupakan unit yang berfungsi sebagai pengolah data yang telah dikumpulkan di RTU pada sistem SCADA. MTU ini bekerja secara otomatis untuk mengelola sistem sesuai perintah dari sensor.

#### 4. Komunikasi

Jaringan komunikasi merupakan media yang menghubungkan MTU serta RTU yang terdapat pada sistem kerja seperti, kabel, telepon, serta radio.

### 2.2 Metode Waterfall

Metode waterfall merupakan proses pengembangan perangkat lunak yang berurutan, dimana kemajuan dipandang sebagai terus mengalir ke bawah (seperti air terjun) melewati fase – fase perencanaan, permodelan, implementasi, dan pengujian (Pressman, Roger S. 2001). Model ini dikembangkan pertama kali oleh Winson Royce pada tahun 70-an yang merupakan model sederhana dengan sistem tahap sebelumnya harus dilakukan sebelum tahap selanjutnya dilakukan

#### 1. Requirement definition

Tahap pertama dalam metode waterfall ini dilakukannya analisis terhadap hal yang dibutuhkan oleh sistem seperti pengumpulan data. Hasil dari tahap pertama ini adalah dokumen user requirement yaitu data yang memiliki hubungan dalam pembuatan sistem.

#### 2. System and software design

Pada tahap ini fokusnya adalah struktur data, arsitektur software, interface, dan algoritma procedural. Dokumen yang dihasilkan dari tahapan ini digunakan untuk membuat sistem oleh programmer.

#### 3. Implementation and unit testing

Pada tahap ini dilakukan coding serta testing. Tahap ini programmer membuat pengkodean dan setelah itu melakukan testing untuk menemukan kesalahan pada sistem tersebut.

#### 4. Integration and system testing

Tahap ini merupakan tahap terakhir untuk pembuatan sistem, pada tahap ini program sudah dapat digunakan oleh user.

#### 5. Operation and maintenance

Seluruh program yang dibuat akan memiliki perkembangan atau perubahan karena sistem harus menyesuaikan lingkungan. Oleh karena itu harus dilakukan perbaikan atau perawatan yang rutin untuk mencegah hal – hal yang mengurangi produktivitas.

### 3. Perancangan Sistem

#### 3.1 Requirements Definition

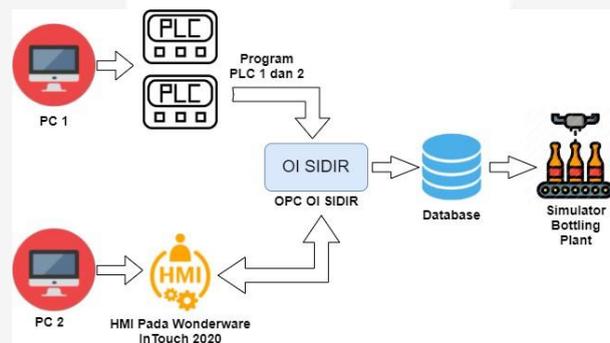
Pada perancangan SCADA untuk simulator *bottling plant* pada *Distribution Station* dan *Pick & Place Station* ini perlu dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan apa saja yang diperlukan untuk merancang sistem pada penelitian ini seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Sistem SCADA

No	Requirements	Deskripsi
1.	Kebutuhan <i>Software</i>	Membutuhkan <i>software</i> TIA Portal V12, Wonderware InTouch 2020, <i>System Management Console</i> , SQL Server 2018
2.	Skenario Proses Eksisting	Digunakan untuk melihat proses kerja stasiun untuk dilakukan perbaikan
3.	Skenario Proses Usulan	Sebagai perbaikan untuk proses yang telah ada sebelumnya
4.	<i>Tagname PLC</i>	<i>Tagname</i> pada HMI yang harus disamakan dengan <i>tagname input</i> serta <i>output</i> yang terdapat pada PLC agar HMI dengan PLC dapat berkomunikasi dan program pada HMI dapat berjalan sesuai dengan program pada PLC.

#### 3.2 System Design

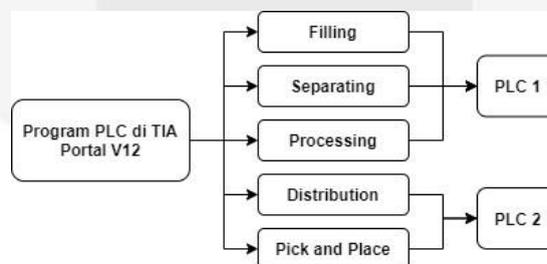
Tahap perancangan sistem SCADA memiliki beberapa tahap seperti pada Gambar 1. yang diawali dengan pembuatan program pada PLC, merancang HMI pada aplikasi Wonderware Intouch 2020 yang mencakup desain atau tampilan HMI untuk operator dan pembuatam *script* HMI, selanjutnya dilakukan perancangan *database*, kemudian membuat koneksi antara PLC dengan HMI, selajutnya tahap terakhir adalah konfigurasi *generic data grid* dan konfigurasi *explorer* menggunakan aplikasi SQL Server. PC 1 berfungsi untuk membuat program pada TIA Portal dan mengupload program ke PLC, sedangkan PC 2 digunakan untuk membuat HMI pada Wondewae InTouch 2020, selanjutnya kedua PC dikomunikasikan dengan OPC OI SIDIR.



Gambar 1. Perancangan Sistem SCADA

##### 3.2.1 Pembuatan Program PLC

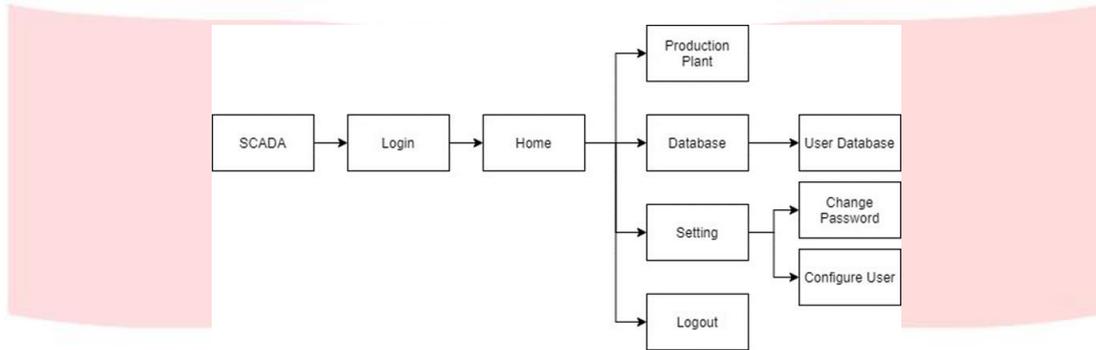
Tahap pertama yang dilakukan dalam perancangan sistem adalah membuat program PLC untuk *Distribution Station* dan *Pick & Place station*. Program PLC ini dirancang pada aplikasi TIA Portal V12 karena PLC yang digunakan adalah PLC jenis Siemens. Pada pembuatan program PLC ini juga dilakukan pembuatan *tagname* PLC yang akan digunakan untuk mengintegrasikan program dengan HMI yang akan dirancang. Pada PLC 1 berisi program PLC dari *Filling Station*, *Separating Station*, dan *Processing Station*, sedangkan pada PLC 2 berisi program dari *Distribution Station* serta *Pick and Place Station* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Pemrograman PLC

### 3.2.2 Perancangan *Human Machine Interface* (HMI)

Tahap perancangan HMI dilakukan pada aplikasi Wonderware Intouch 2020. HMI merupakan bagian dari sistem SCADA yang bertujuan untuk mempermudah operator dalam melakukan proses *monitoring* dan *controlling* pada proses *Distribution Station* dan *Pick & Place Station*. Gambar 3. berikut menampilkan struktur HMI yang dirancang. Pada HMI terdapat beberapa struktur yaitu *login*, *home*, *production plant* yang berisi kelima stasiun kerja, *database*, *setting* untuk mengubah *password* atau menambah dan menghapus *user*, serta *logout*.

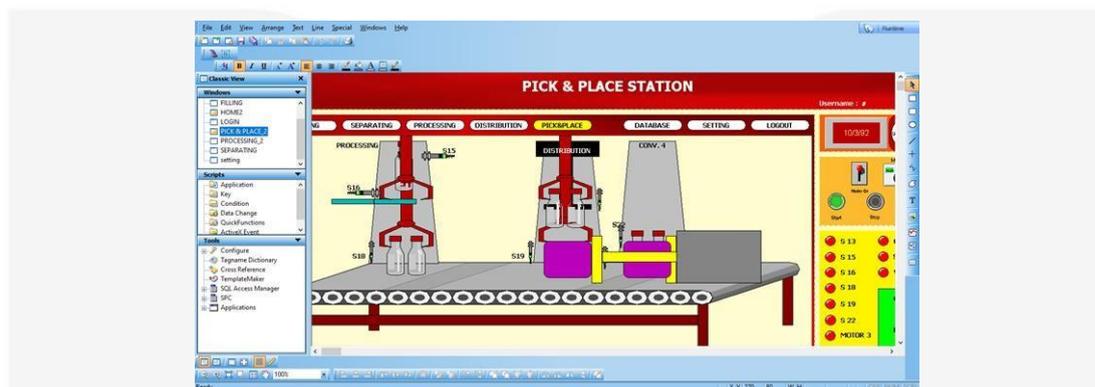


Gambar 3. Struktur HMI

### 3.3 System Development

#### 3.3.1 Desain *Human Machine Interface* (HMI) dan Perancangan Skrip HMI

Penerapan HMI bertujuan untuk mempermudah operator dalam menjalankan pekerjaannya yaitu mengontrol dan memonitor simulator *bottling plant* secara *realtime*. Desain HMI pada penelitian ini dilakukan pada *software* Wonderware InTouch 2020. Desain HMI harus sesuai dengan kebutuhan operator agar mudah dipahami oleh operator atau *user* seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain HMI

Perancangan skrip HMI atau perancangan program HMI ini sangat penting ketika perancangan HMI dilakukan, tujuannya adalah agar visualisasi yang terdapat pada HMI dapat menggambarkan proses sesuai dengan kondisi sistem yang ada. Tahap awal yang harus dilakukan ketika hendak membuat skrip HMI adalah memberi tagname untuk setiap komponen yang terdapat pada suatu *window*, selanjutnya adalah membuat skrip HMI menggunakan bahasa atau logika pemrograman.

#### 3.3.2 Perancangan *Database*

Perancangan *database* dilakukan dengan tujuan untuk menyimpan data yang dibutuhkan operator. Informasi serta kondisi yang terjadi saat proses kerja pada *Distribution Station* dan *Pick and Place Station* dapat diketahui oleh *user* atau operator sehingga dapat digunakan untuk pengambilan keputusan dengan menganalisis dari data yang akurat. Perancangan *database* dilakukan menggunakan *software* SQL Server 2018 dengan memanfaatkan *Generic Data Grid* untuk memvisualisasikan *database* pada tampilan HMI di Wonderware InTouch 2020. Data yang terekam ke *database* dalam penelitian ini adalah data *user*, waktu (tanggal dan jam), jumlah produksi, dan jumlah botol *reject* seperti pada Gambar 5.

	Username	Tanggal	Waktu	Jumlah_Reject	Jumlah_Produksi
1		28/06/2021	12:38:16	0	0
2	administrator	28/06/2021	12:42:54	0	8
3	administrator	28/06/2021	12:45:37	0	12
4	administrator	28/06/2021	13:06:15	0	20
5	sekar	28/06/2021	17:52:28	0	20
6	administrator	28/06/2021	17:25:02	1	22

Gambar 5. Tampilan Database

### 3.4 System Testing

Pengujian sistem HMI ini dilakukan menggunakan metode *black box* untuk menguji fungsi dari setiap komponen yang terdapat pada HMI. Hasil pengujian sistem HMI ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian HMI

No.	Menu yang diuji	Skenario Pengujian	Status
1.	Input Username	Username yang dimasukkan oleh operator akan ditampilkan pada kolom Username.	Berhasil ketika username yang dimasukkan benar atau terdaftar dalam sistem.
2.	Input Password	Password yang dimasukkan oleh operator akan berbentuk karakter (*) dan tidak akan tampil ketika ditekan "Enter".	Berhasil ketika password milik username yang dimasukan benar atau sesuai dengan yang terdaftar pada sistem.
3.	Tombol Login	Tombol Login akan muncul ketika operator memasukkan username dan password yang sesuai.	Berhasil ketika username dan password yang dimasukkan benar dan mengarahkan user ke home window.
4.	Tombol Master On	Tombol master on akan ditekan menjadi "ON" untuk menandakan bahwa seluruh sistem aktif sebelum Tombol "Mode" dan "Start" ditekan.	Berhasil ketika diaktifkan bersamaan dengan tombol start dan mode akan mengaktifkan motor.
5.	Tombol Mode	Terdapat dua tombol mode yaitu "Manual" untuk menjalankan Distribution Station secara manual dan "Auto" untuk menjalankan secara otomatis. Ketika mode otomatis maka Pusher akan mendorong box secara otomatis.	Mode auto berhasil ketika ditekan maka tidak perlu menekan tombol start lagi di window selanjutnya karena akan berjalan otomatis, sedangkan mode manual berhasil ketika ditekan sistem akan aktif dengan menekan tombol start terlebih dulu.
6.	Tombol Start	Ketika memilih mode manual maka tombol start harus ditekan agar Distribution Station dapat berjalan.	Berhasil ketika diaktifkan bersamaan dengan tombol master on dan mode akan mengaktifkan motor, serta mengaktifkan motor ketika telah ditekan tombol stop.
7.	Tombol Stop	Ketika tombol stop ditekan maka proses kerja akan berhenti ditempat.	Berhasil ketika ditekan maka akan menghentikan sistem namun tidak mematikan sistem.
8.	Tombol Emergency	Tombol emergency digunakan ketika terdapat hal yang tidak diinginkan selama proses kerja, kemudian sistem akan berhenti total dan akan kembali ke posisi awal ketika hendak bekerja kembali.	Berhasil ketika tombol ditekan dan mematikan sistem secara total.
9.	Logout	User akan menuju ke window Login ketika tombol Logout ditekan.	Berhasil ketika tombol ditekan dan user diarahkan ke window login.
10.	Reject	Reject akan menghitung jumlah botol yang reject setiap botol reject melewati konveyor 4.	Berhasil ketika angka reject bertambah saat botol reject melalui konveyor 4.
11.	Count	Count akan menghitung jumlah produksi dari botol non-reject.	Berhasil ketika angka count bertambah saat botol non-reject melalui konveyor 4.

Tabel 2. Pengujian HMI (Lanjutan)

12.	<i>Change Password</i>	Ketika menekan tombol <i>Change Password</i> maka <i>user</i> akan diarahkan dengan pilihan " <i>Change Password</i> " untuk mengubah atau memperbarui <i>password</i> atau " <i>cancel</i> " untuk membatalkan proses <i>Change Password</i> .	Berhasil ketika mengubah <i>password</i> dapat dilakukan.
13.	<i>Configure User</i>	Ketika menekan <i>Configure user</i> maka <i>user</i> akan diarahkan dengan pilihan " <i>configure user</i> " untuk menambah atau menghapus <i>user</i> yang diinginkan atau " <i>cancel</i> " untuk membatalkan proses <i>configure user</i> .	Berhasil ketika penambahan <i>user</i> atau menghapus <i>user</i> dapat dilakukan.
14.	<i>Insert</i>	Ketika tombol <i>insert</i> ditekan maka <i>database</i> akan ditampilkan pada SQL <i>DataGrid</i> .	Berhasil ketika tombol ditekan maka <i>database</i> muncul pada SQL <i>DataGrid</i> .
15.	<i>Connect</i>	Ketika tombol <i>connect</i> ditekan maka <i>user</i> akan terhubung dengan <i>database</i> .	Berhasil ketika tombol ditekan <i>user</i> terhubung dengan <i>database</i> .
16.	<i>Disconnect</i>	Ketika tombol <i>disconnect</i> ditekan maka koneksi <i>user</i> akan terputus dari <i>database</i> .	Berhasil ketika tombol ditekan maka <i>database</i> terputus.
17.	SQL <i>DataGrid</i>	SQL <i>DataGrid</i> akan menampilkan informasi data dari <i>database</i> ketika <i>user</i> telah melakukan koneksi dengan menekan " <i>connect</i> " dan melakukan " <i>insert</i> " data.	Berhasil ketika SQL <i>DataGrid</i> menampilkan rekaman <i>database user</i> .

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan SCADA dan hasil analisisnya pada *Distribution Station* dan *Pick and Place Station* menggunakan metode *waterfall* dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem SCADA pada simulator *bottling plant* berhasil dirancang sehingga operator atau *user* dapat melakukan proses *controlling* serta *monitoring* pada *Distribution Station* dan *Pick and Place Station*, proses kerja stasiun kerja tersebut dapat dikontrol dan dimonitor tanpa harus menggunakan tombol yang tertanam pada simulator serta data mengenai *user*, waktu, tanggal, jumlah produksi, serta jumlah *reject* dapat dilihat pada *database*. Kemudian setelah hasil pengujian seluruh fungsi dari sistem dapat disimpulkan bahwa seluruh menu dan juga komponen yang terdapat dalam sistem sudah berjalan sesuai dengan kebutuhan operator atau *user*. Visualisasi yang ditampilkan oleh HMI juga mudah dipahami karena sudah disesuaikan dengan keadaan simulator yang sebenarnya terutama *Distribution Station* dan *Pick and Place Station*. Dari hasil *record database* yang telah direkam sebanyak 30 kali selama 65,39 menit juga didapatkan jumlah produksi sebanyak 238 botol dan jumlah *reject* 1 botol dengan asumsi botol *reject* adalah botol yang tidak terisi penuh atau tidak mendapat tutup.

#### Referensi

- [1] Paillin, D. B., & Pradipta, G. (2018). Pengaruh Penggunaan Sistem Scada Pada Keandalan Jaringan Distribusi Pt. Pln Area Masohi. *Arika*, 12(1), 41–52.
- [2] Pujotomo, I. (2016). Implementasi Sistem SCADA Untuk Pengendalian Jaringan Distribusi 20 KV. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 1(1), 51–66.
- [3] Vuksanović, D., Ugarak, J., & Korčok, D. (2016). Industry 4.0: the Future Concepts and New Visions of Factory of the Future Development. (January 2016), 293–298.