

Rancang Bangun Sistem SCADA Pada Trainer Kit Pick and Place

Fardhi Arief Faturachman¹, Eko Rudiawan Jamzuri²

^{1,2}Department of Electrical Engineering, Politeknik Negeri Batam, Batam, Kepulauan Riau, Indonesia

e-mail: fardhi.ariief13@gmail.com, ekorudiawan@polibatam.ac.id

Abstrak

Semakin berkembangnya zaman semakin berkembang pula sistem yang ada pada sektor industri, dengan demikian diperlukan pula adanya sebuah program yang dapat meringankan pekerjaan-pekerjaan di bidang industri. Salah satunya adalah program SCADA yang dapat berfungsi sebagai sistem monitoring, kendali dan akuisisi data yang dibutuhkan terhadap alat-alat industri. Penelitian ini mengembangkan sistem SCADA Trainer Kit Pick and Place A201 menggunakan PLC Siemens S7-1200 dan software LabVIEW. Sistem ini memungkinkan pengendalian dan monitoring real-time melalui jaringan wireless dan LAN. Metode penelitian mencakup konfigurasi PLC, pengaturan address memory, konfigurasi komunikasi wireless, dan integrasi PLC dengan LabVIEW melalui OPC Server. HMI pada LabVIEW dirancang untuk visualisasi dan kontrol Trainer Kit secara real-time. Pengujian menunjukkan komunikasi yang baik antara PLC dan OPC Server. Delay time pada komunikasi wireless meningkat seiring bertambahnya jarak, dengan rata-rata 440ms pada 1 meter dan 1200ms pada 50 meter. Koneksi wireless lebih stabil pada jarak dekat dengan rata-rata PING 3ms per menit, meningkat hingga 42ms per menit pada 50 meter. Sistem SCADA pada penelitian ini ketika digunakan untuk pengendalian dan monitoring Trainer Kit dalam jaringan wireless, dapat bekerja sesuai fungsi yang telah dirancang dengan jarak aman koneksi wireless antara 1 hingga 20 meter sesuai dengan kondisi ruang dan pembatas.

Kata kunci, LabVIEW, PLC, Monitoring, SCADA

Abstract

With the development of the times, the existing system in the industrial sector is also developing, thus it is also necessary to have a program that can ease the work in the industrial field. One of them is a SCADA program that can function as a monitoring, control and data acquisition system needed for industrial equipment. This research develops a SCADA system for the A201 Pick and Place Trainer Kit using Siemens S7-1200 PLC and LabVIEW software. This system allows real-time control and monitoring through wireless and LAN networks. The research method includes PLC configuration, address memory setting, wireless communication configuration, and PLC integration with LabVIEW through OPC Server. The HMI in LabVIEW was designed for real-time visualization and control of the Trainer Kit. Tests showed good communication between the PLC and OPC Server. Delay time in wireless communication increases as distance increases, with an average of 440ms at 1 meter and 1200ms at 50 meters. The wireless connection is more stable at close range with an average PING of 3ms per minute, increasing to 42ms per minute at 50 meters. The SCADA system in this research when used for controlling and monitoring the Trainer Kit in a wireless network, can work according to the functions that have been designed with a safe distance of wireless connection between 1 to 20 meters according to room conditions and barriers.

Keywords— LabVIEW, PLC, Monitoring, SCADA

1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan dunia industri *modern* seperti saat sekarang ini, penggunaan mesin-mesin industri sangat diperlukan dalam melakukan proses produksi hal tersebut dikarenakan agar memudahkan kegiatan manusia dalam melakukan pekerjaan pada bidang industri serta dengan adanya mesin-mesin industri memungkinkan pekerja menjaga konsumsi energi yang rendah dan probabilitas kerusakan produksi yang lebih rendah.[1] Terlebih lagi jika proses produksi dilakukan secara besar-besaran sangat diperlukan adanya mesin yang dapat bergerak secara *autonomous* dalam waktu yang sangat panjang.

Berdasarkan kebutuhan tersebut maka fokus pada penelitian ini adalah dengan membuat sebuah sistem SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*). SCADA digunakan untuk membantu mendapatkan pengoperasian yang optimum dengan yang ada dilapangan berupa kekurangan maupun kelebihan yang terdapat pada suatu sistem[2]. Dalam penelitian ini juga berusaha mengembangkan sistem SCADA yang dapat diakses secara *wireless* dan dalam jaringan LAN. Jaringan LAN untuk SCADA tergolong dalam media komunikasi medium karena mempunyai kecepatan transmisi data yang tinggi dan standar keamanan yang baik.[3] Pada penelitian ini jenis mesin Trainer Kit yang digunakan adalah Trainer Kit bertipe *Pick and Place A201* milik PT MES Indonesia.

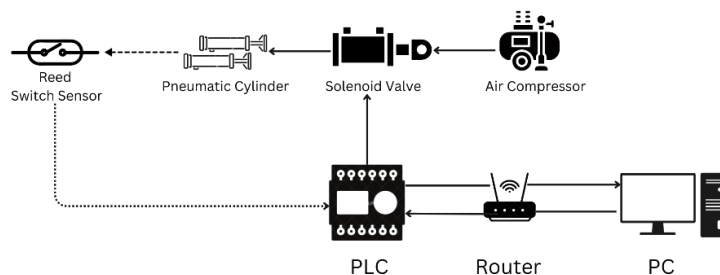
Pada Trainer Kit yang menjadi subjek penelitian ini menggunakan sistem kontrol PLC (*Programmable Logic Controller*) Siemens S7-1200, PLC adalah sistem kontrol yang beroperasi secara digital dengan menggunakan suatu memory yang dapat diprogram sebagai media internal penyimpanan instruksi untuk menerapkan fungsi yang spesifik seperti logika dan pengendalian *input/output* dari mesin atau proses[4]. Prinsip pengoperasian PLC adalah menerima sinyal masukan proses kendali, kemudian menjalankan rangkaian perintah logika pada sinyal masukan sesuai program yang disimpan dalam memori dan kemudian menghasilkan keluaran untuk mengendalikan aktuator atau perangkat lainnya.[5] PLC juga merupakan pengembangan dari sebuah sistem pengendali listrik konvensional yang biasa disebut kontrol *Sequencer* yang membutuhkan *relay* yang sangat banyak untuk kontak-kontaknya[6]. PLC merupakan salah satu perangkat elektronika yang dibuat sebagai pengganti dari kegunaan *relay* konvensional, PLC sendiri memiliki prinsip mikrokontroler sehingga dapat digunakan untuk mengedit dan menyimpan program[7].

Untuk visualisasi sistem *monitoring* pada penelitian ini menggunakan *software* LabVIEW. Berbeda dengan bahasa pemrograman yang berbasis teks antarmuka atau *command line interface* (CLI), LabVIEW merupakan *graphical based programming*[8], sehingga tidak diperlukan membuat *syntax* dalam pemrogramannya. LabVIEW berguna untuk pengembangan program aplikasi dan *hardware input-output* untuk keperluan akuisisi dan pengendalian[9].

LabVIEW telah banyak digunakan oleh para peneliti maupun dunia industri untuk pengendalian atau pengolahan data secara *real time*[10]. Berdasarkan hal tersebut maka pada penelitian ini menggunakan LabVIEW agar dapat memudahkan dalam hal pengendalian data yang diterima dan dengan demikian maka tujuan utama dari penelitian ini adalah membuat program SCADA yang dapat melakukan *monitoring* dan kendali terhadap mesin Trainer Kit melalui *software* LabVIEW.

2. METODE

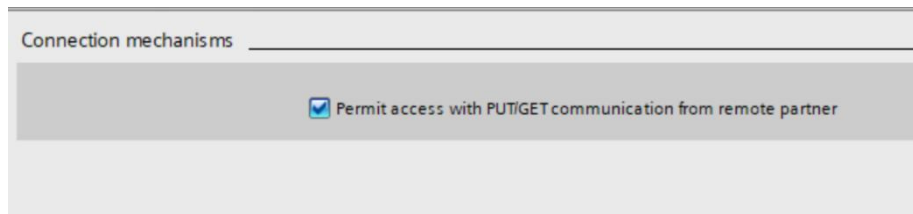
Berdasarkan penelitian yang terkait, kebanyakan sistem SCADA mempunyai banyak fungsi kendali dan menggunakan komunikasi jarak jauh, namun ada juga beberapa elemen yang menggunakan kendali atau komunikasi jarak dekat[11]. Pengembangan program SCADA pada penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan *sequence* dan pergerakan Trainer Kit *Pick and Place* pada *software* LabVIEW langkah awal yang perlu dilakukan ialah dengan membangun komunikasi antara PC dengan PLC hal tersebut dapat dilakukan dengan menghubungkan PLC secara langsung ke PC menggunakan kabel Ethernet atau dengan konfigurasi *Router* WiFi. WiFi dapat diartikan sebagai sekumpulan standar yang digunakan untuk sebuah jaringan lokal nirkabel atau sering disebut dengan *Wireless Local Area Networks* (WLAN) yang didasari pada spesifikasi IEEE 802.11[12].



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

2.1 Konfigurasi PLC

Dalam penelitian ini PLC yang digunakan adalah PLC Siemens S7-1200 1214C AC/DC/RELAY. Untuk melakukan konfigurasi pada PLC diperlukan *software* Tia Portal v16, konfigurasi yang dilakukan pada PLC dengan mengatur koneksi, pembuatan program ladder dan konfigurasi akses komunikasi pada PLC agar nanti program pada LabVIEW dapat membaca perubahan *Sequence*. Ketika *input* dari program diterima oleh PLC, maka program akan mulai berjalan berdasarkan pemrograman logika ladder diagram yang telah dirancang[13].



Gambar 2. Konfigurasi Akses Komunikasi PLC di TIA Portal v16

2.2 Address Memory PLC

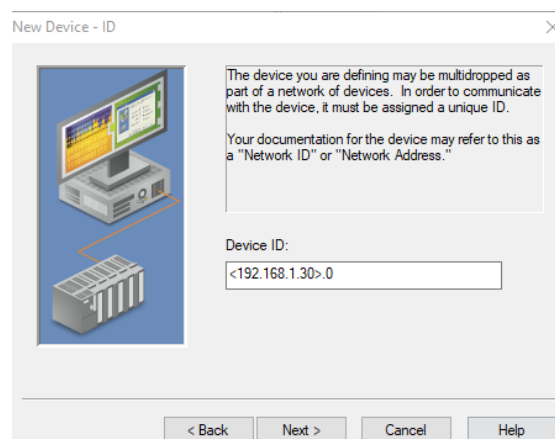
Sebelum merancang program SCADA, perlu diperhatikan terlebih dahulu mengenai *address* pada PLC agar program SCADA yang akan dibuat dapat membaca *sequence* dari PLC secara benar. Dalam penelitian ini *address* utama yang dibaca oleh program SCADA yang dirancang adalah *address Memory*, dengan menggunakan *address memory* pada PLC maka ketika program SCADA akan memberikan masukan data tidak akan mengganggu *address input* pada PLC yang sebelumnya sudah digunakan.

Table 1. Penggunaan *Address Memory* pada PLC untuk fungsi Kendali dan Reset pada Program SCADA

Nama	Address	Fungsi
C1	%M6.3	Kendali <i>Cylinder Pusher 1</i>
C2	%M6.5	Kendali <i>Gripper Up-Down</i>
C3	%M6.6	Kendali <i>Gripper Open-Close</i>
C4	%M6.7	Kendali <i>Cylinder Pusher 2</i>
C5	%M7.0	Menggerakkan Aktuator 2
C6	%M7.1	Menggerakkan Aktuator 1
Reset	%M7.5	Mengembalikan <i>Coil</i> ke <i>state</i> awal
M_control	%M7.3	Memasuki Mode Manual
PB_START2	%M6.0	Menjalankan Program Trainer Kit
PB_STOP2	%M6.1	Menghentikan <i>Sequence</i> Trainer Kit
PB_EMG2	%M6.2	Mengembalikan <i>Sequence</i> Trainer Kit ke Posisi Awal

2.3 Konfigurasi Komunikasi *Wireless*

Agar program dapat berfungsi secara *wireless*, diperlukan konfigurasi pada OPC Server dengan memastikan *Network* adapter yang akan digunakan pada PC. OPC adalah *platform* komunikasi yang mampu menerima data dari berbagai sumber seperti PLC, DCS, mikrokontroler, sensor transmitter, aplikasi perangkat lunak, dan lainnya.[14] Pada penelitian ini, untuk *Network* adapter yang digunakan dapat memilih default saja. Selain itu, penting untuk memastikan bahwa pengaturan *Firewall* dan keamanan jaringan sudah sesuai untuk mengizinkan komunikasi antara perangkat *wireless* dan OPC Server. Terkadang pengaturan *Firewall* dibutuhkan dikarenakan *Firewall* adalah sistem keamanan jaringan yang digunakan untuk melindungi data dari pengguna yang tidak diizinkan untuk mengaksesnya[15]. Pastikan juga *Ip address* PLC telah diatur agar dapat dikonfigurasi pada OPC Server. Pada OPC Server diperlukan *Network Device ID* yang mana hal itu merujuk pada *Ip address* PLC yang digunakan dan diakhiri dengan index 0.

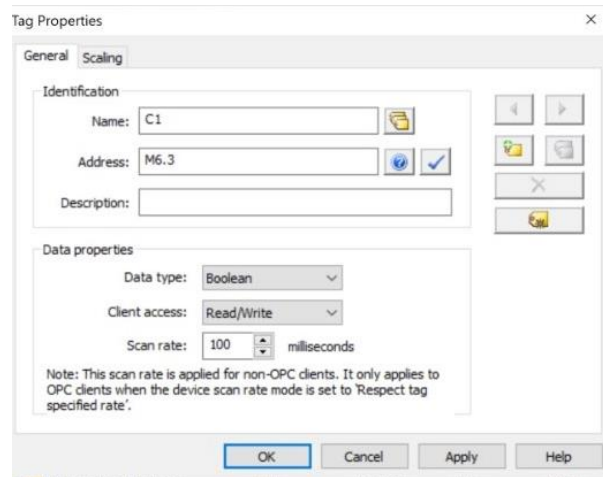


Gambar 3. Konfigurasi *Wireless* pada OPC

2.4 Membangun Komunikasi dari PLC ke LabVIEW

OPC Server digunakan sebagai media penghubung antara PLC ke LabVIEW, pada proyek ini menggunakan NI OPC Server dari *Datalogging and Supervisory Control (DSC) Module* yang merupakan salah satu bagian *module* LabVIEW. PLC Siemens S7-1200 berkomunikasi dengan antarmuka HMI yang dibuat menggunakan LabVIEW melalui penerapan protokol OPC[16]. OPC memungkinkan untuk secara otomatis mentransfer data dari sistem kontrol (PLC, DCS, analisa, dll.) ke aplikasi perangkat lunak industri[17].

OPC Server dapat menghubungkan variabel *Data Tags* yang ada pada PLC agar terbaca di LabVIEW, yang perlu dilakukan adalah dengan melakukan konfigurasi awal pada OPC Server berupa jenis PLC yang digunakan, metode transfer data, *Ip address* dan proses *input Data Tags* PLC. Variabel yang ada pada OPC Server nantinya akan ditambahkan ke *Library VI*, kemudian akan menjadi kontrol dan indikator yang terhubung dengan LabVIEW[18]. Data yang diterima LabVIEW dari OPC Server akan diterima dan dapat diamati melalui menu *OPC Quick Client*.



Gambar 4. Proses *input* OPC Data Tags

2.5 Perancangan Desain HMI (*Human Machine Interface*) pada LabVIEW

Perancangan HMI pada penelitian ini menggunakan *software* LabVIEW hal ini memudahkan programmer dalam merancang program yang dapat menampilkan pergerakan visual dari Trainer Kit dan akuisisi data PLC secara *realtime*. Oleh karena itu, HMI harus dirancang agar semirip mungkin dengan mesin yang dikontrol, sehingga memudahkan manusia dalam mengoperasikan dan mengontrol mesin[19]. Pada LabVIEW terdiri dari dua bagian yaitu *front panel* yang berfungsi sebagai antarmuka untuk pengguna yang mensimulasikan panel instrumen, dan *block diagram* yang berisi instruksi-instruksi yang mengatur kerja instrumen pada *front panel* serta mengandung kode-kode untuk mengendalikan *front panel* tersebut[20].

Hal yang perlu diperhatikan agar program dapat membaca perubahan data pada *sequence* PLC adalah dengan membuat *Shared Bound Variable* pada halaman project, dengan *import* Data Tags yang telah dibuat pada OPC server sebelumnya maka program akan dapat dengan mudah memvisualisasikan keadaan step dan membuat kendali masukan dari LabVIEW ke PLC, hal ini dapat dilakukan dikarenakan Data Tags yang di-*import* dari OPC server sesuai dengan *address* yang ada pada PLC.



Gambar 5. Tampilan menu *login*

Pada menu *login* pengguna dapat melakukan *register* dan *login*, jika pengguna belum memiliki akun dapat melakukan *register* terlebih dahulu. Setelah pengguna berhasil *login*, selanjutnya pengguna akan masuk menuju menu *monitoring*



Gambar 6. Tampilan menu *monitoring*

Pada menu *monitoring* pengguna dapat mengamati pergerakan Trainer Kit berdasarkan *sequence* yang telah berjalan serta pengguna dapat melakukan kendali berupa *start*, *stop* dan *emergency stop* pada mesin, dan jika pengguna menggunakan akun dengan akses level admin maka pengguna dapat mengakses menu kendali manual.

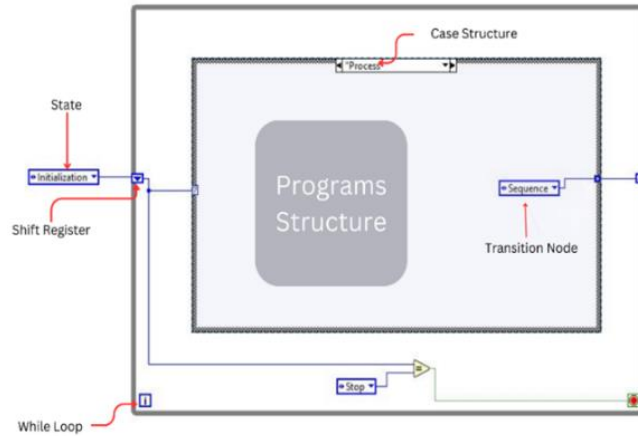


Gambar 7. Tampilan menu kendali manual

Pada menu kendali manual pengguna dapat menggerakkan bagian-bagian pada Trainer Kit seperti *Cylinder*, *Aktuator* serta *Gripper*. Pada kendali manual juga terdapat fitur keamanan ketika pengguna menurunkan *gripper*, maka fungsi untuk menggerakkan aktuator akan menjadi *disable* guna menghindari *gripper* menyangkut dan patah.

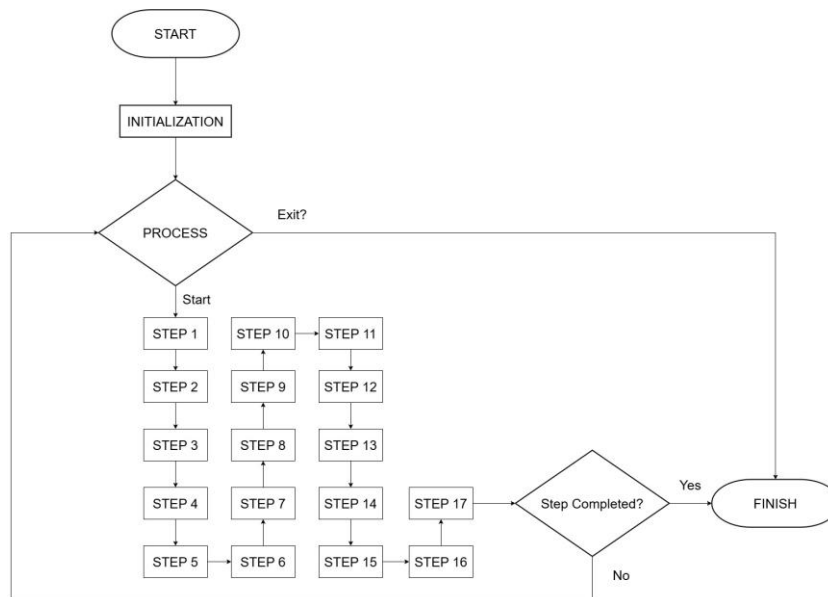
2.6 Perancangan Diagram Blok Program

Pengembangan program pada labVIEW dirancang dengan diagram blok, data yang masuk ke PC dan dibaca oleh LabVIEW kemudian diproses menggunakan pemrograman berbasis blok-blok program[21]. Pada penelitian ini menerapkan metode diagram blok *State Machine* yang dapat membuat suatu proses perpindahan step ke step lainnya secara berkelanjutan. *State Machine* memproses setiap *state* dengan cara berurutan. Sebuah *State Machine* bekerja dengan menerima *input*, memproses *output*, dan menentukan *state* berikutnya[22]. *State Machine* beroperasi apabila suatu tahapan sebelumnya terpenuhi maka fungsi tersebut akan dijalankan. *State Machine* dapat dikatakan baik apabila bisa memberikan semua kemungkinan kondisi yang akan terjadi untuk setiap keadaan awal dan *input* pemicu tertentu[23].



Gambar 8. Rangkaian Dasar *State Machine* pada LabVIEW

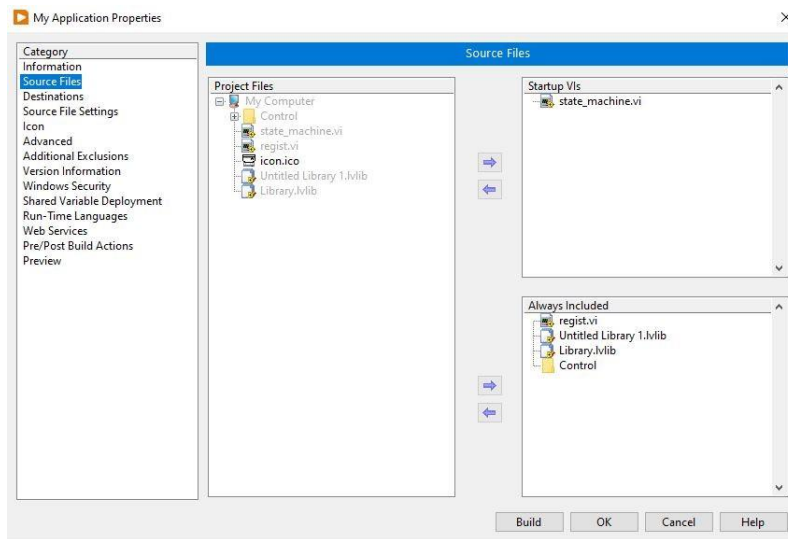
Dalam membuat aplikasi VIs, penting untuk memperhatikan tipe data setiap simbol agar aliran data dapat berjalan dengan baik[24]. *State Machine* dapat digunakan untuk memberikan informasi tambahan mengenai jalannya misi atau proses yang sedang dilakukan[25]. Pada penelitian ini rangkaian program mempunyai 20 *State* yang masing-masing memiliki fungsi tersendiri pada saat jalannya program, fungsi untuk menjalankan kendali dan visualisasi step Trainer Kit secara *realtime* terdapat pada *State Process*. Pada *State* tersebut program akan membaca value dari LED indikator *sequence* step yang telah dibuat sebagai *bound variable* pada properti LED tersebut, jika nilai dari salah satu *sequence* step tersebut adalah *True* maka program akan menuju *State* yang sesuai dengan kondisi *sequence* step tersebut, sebagai contoh jika indikator LED pada step 1 aktif maka program akan menjalankan fungsi pada *State* step 1 dan pada *State* Step 1 memiliki rangkaian fungsi yang menampilkan kondisi visual step 1 pada Trainer Kit, setelah step 1 dijalankan maka selanjutnya program akan terus menjalankan *sequence* berikutnya hingga step terakhir, semua proses tersebut dapat diamati di *Front panel* Program Tab *Monitoring*.



Gambar 9. *Flowchart* Sistem *Monitoring*

2.7 Kompilasi Program

Dalam melakukan kompilasi program perlu diperhatikan bahwa *source file* terdiri dari dua bagian yang berbeda, yaitu *file* yang diperlukan untuk *startup* program dan *file* yang diperlukan ketika program telah berjalan. Untuk *startup* program berisi *file* .vi utama program sehingga ketika aplikasi pertama kali dijalankan maka *front panel* utama program akan ditampilkan, kemudian setelah aplikasi telah berjalan maka program memerlukan *file* yang berisi variabel-variabel dan *library* yang digunakan dalam diagram blok, kita juga dapat memasukkan sub vi yang akan dipanggil program jika diperlukan. Program dapat dijalankan pada perangkat komputer lain dengan selama komputer tersebut terinstal LabVIEW Runtime Engine.



Gambar 10. Konfigurasi *Source File* program

3. HASIL DAN PENGUJIAN

3.1 Pengujian Komunikasi PLC-OPC Server

Memastikan bahwa PLC telah dapat melakukan komunikasi data pada PC merupakan prioritas utama dalam proyek penelitian ini, maka yang perlu diperhatikan adalah melakukan pengujian koneksi PLC.

Item ID	Data Type	Value	Timestamp	Quality	Update Count
S71200.S71200.C1	Boolean	0	13:49:35.380	Good	3
S71200.S71200.C2	Boolean	0	13:49:35.380	Good	3
S71200.S71200.C3	Boolean	1	13:49:35.380	Good	3
S71200.S71200.C4	Boolean	0	13:49:35.380	Good	3
S71200.S71200.C5	Boolean	1	13:49:35.380	Good	3
S71200.S71200.C6	Boolean	1	13:49:35.380	Good	3
S71200.S71200.Control	Boolean	0	13:49:35.380	Good	3
S71200.S71200.CYLINDER_DOWN	Boolean	0	13:49:35.380	Good	3
S71200.S71200.CYLINDER_DOWN_OUTPUT	Boolean	0	13:49:35.381	Good	3
S71200.S71200.GREEN_LED	Boolean	1	13:49:35.380	Good	3
S71200.S71200.GREEN_LED_OUTPUT	Boolean	1	13:49:35.381	Good	3
S71200.S71200.GRIPPER_CLOSE	Boolean	0	13:49:35.380	Good	3
S71200.S71200.GRIPPER_CLOSE_OUTPUT	Boolean	1	13:49:35.381	Good	3
S71200.S71200.IN_Loading 1 BWD	Boolean	1	13:49:35.381	Good	3
S71200.S71200.IN_Loading 1 FWD	Boolean	0	13:49:35.381	Good	3
S71200.S71200.IN_Loading 2 BWD	Boolean	1	13:49:35.381	Good	3
S71200.S71200.IN_Loading 2 FWD	Boolean	0	13:49:35.381	Good	3

Gambar 11. Status Koneksi pada OPC Quick Client

Berdasarkan gambar 11, dapat diperhatikan bahwa jika PLC telah terhubung dengan PC maka pada kolom *Quality* menampilkan status *Good* sedangkan jika terdapat gangguan ataupun kendala dalam menghubungkan PLC akan menampilkan status *Bad*. Untuk memastikan pengujian koneksi terhadap *address* yang telah dikonfigurasi telah benar adalah dengan mencoba mengaktifkan salah satu Kontak atau coil dari PLC jika kontak atau coil yang diaktifkan terbaca di OPC maka kolom *value* akan bernilai 1, jika *coil* tidak diaktifkan akan bernilai 0 dan jika PLC tidak terhubung pada kolom *value* akan menampilkan status *Unknown*.

3.2 Pengujian *Delay Time* Pada Komunikasi *Wireless*

Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian untuk mengukur *delay time* pada komunikasi *wireless*. Pengujian ini bertujuan untuk memahami seberapa besar *delay time* yang terjadi pada berbagai kondisi dan jarak antara perangkat PC dan *Router*. Data yang diperoleh dari pengujian disajikan dalam bentuk tabel, berikut adalah data dari hasil pengujian yang dilakukan berdasarkan jarak dan waktu data yang diterima OPC dari perubahan nilai *input-output* pada PLC:

Table 2. Delay Time Wireless Connection

Delay Time Wireless Connection (ms)				
Jarak & Kondisi				
Uji Ke:	1 Meter (Bersebelahan)	10 Meter (Dalam 1 Ruangan)	20 Meter (Ruangan Berbeda)	50 Meter (Diluar Gedung)
1	400ms	500ms	1000ms	500ms
2	800ms	600ms	700ms	1600ms
3	200ms	500ms	1300ms	1600ms
4	200ms	600ms	700ms	1100ms
5	600ms	1000ms	900ms	1200ms
Average	440ms	640ms	940ms	1200ms

Data menunjukkan bahwa *delay time* cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya jarak antara perangkat PC dengan *Router*, Pada jarak yang lebih dekat *delay time* memiliki variasi yang lebih kecil dibandingkan dengan jarak yang lebih jauh, pada jarak 50 meter, *delay time* bervariasi lebih signifikan antara 500ms hingga 1600ms. Dari hasil pengujian ini, jelas bahwa OPC Server yang membutuhkan respons cepat dan minimal *delay time*, jarak antara perangkat PC dan *Router* harus dijaga sedekat mungkin agar *cycle time* Trainer Kit yang terbaca pada LabVIEW tidak terjadi *delay* yang signifikan jika program dilakukan secara *wireless*.

Pada penelitian ini juga dilakukan pengecekan terhadap kestabilan PING dari perangkat PC terhadap PLC yang terhubung secara *wireless*, pengujian dilakukan juga berdasarkan jarak jangkauan dan pengecekan PING dilakukan selama 1 menit untuk mendapatkan nilai rata-rata PING ketika perangkat berjauhan, pengecekan dilakukan dengan menggunakan Command Prompt. Data ditampilkan dalam bentuk tabel berikut:

Table 3. Average PING Dalam 1 Menit

Average PING Wireless Connection (1 Menit)			
Jarak	Minimum	Maximum	Average (1 Menit)
1 Meter	1ms	23ms	3ms
10 Meter	1ms	19ms	3ms
20 Meter	1ms	515ms	21ms
50 Meter	1ms	616ms	42ms

Pengecekan PING menunjukkan bahwa koneksi *wireless* dalam 1 menit memiliki rata-rata PING yang rendah pada jarak yang dekat (1 meter dan 10 meter). Namun, seiring dengan bertambahnya jarak (20 meter dan 50 meter), kestabilan koneksi menurun, yang sesuai dengan peningkatan rata-rata PING dan kestabilan nilai PING.

3.3 Pengujian Sistem *Monitoring Sequence* HMI LabVIEW

Program *monitoring* yang dapat menampilkan beberapa fungsi status seperti indikator step, indikator jenis pengguna, indikator *start* program, dan gambar *sequence* Trainer Kit. Setiap berganti step indikator LED step akan berganti sesuai dengan step Trainer Kit secara aktual dan pada gambar Trainer Kit akan berganti juga mengikuti sesuai dengan step. Pada tampilan HMI *Monitoring* juga terdapat fungsi untuk menjalankan dan menghentikan Trainer kit perti fungsi *start*, *stop* dan *emergency*, ketika program sedang berjalan tombol *logout* dan *control* akan menjadi *disable* selama proses berlangsung, dan akan dapat kembali digunakan ketika tombol *emergency* ditekan, hanya pengguna dengan level admin saja yang dapat mengakses tombol *control*.



Gambar 12. Tampilan Menu *Monitoring* ketika program berjalan pada STEP 9

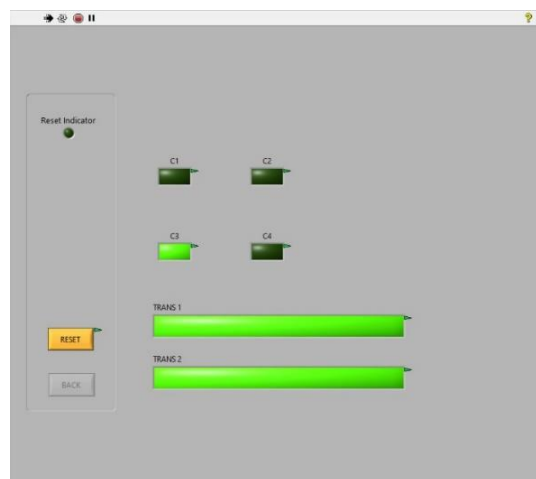
Ketika Program berjalan pada menu *monitoring* program akan menampilkan *sequence* berdasarkan Step yang sedang berlangsung indikator pada LED mendapatkan nilai *on-off* berupa data Boolean dari OPC Server, dengan demikian ketika Trainer Kit beroperasi *variable* step pada OPC akan selalu dibaca oleh LabVIEW dan data tersebut akan dijadikan sebagai acuan perpindahan Step pada program LabVIEW.

Item ID	Data Type	Value	Timestamp	Quality
S71200.S71200.STEP_8	Boolean	0	17:31:27.195	Good
S71200.S71200.STEP_9	Boolean	1	17:31:27.195	Good
S71200.S71200.Tag_1	Boolean	0	17:31:27.195	Good
S71200.S71200.Tag_18	Boolean	0	17:31:27.195	Good
S71200.S71200.Tag_2	Boolean	0	17:31:27.195	Good
S71200.S71200.Tag_3	Boolean	0	17:31:27.195	Good
S71200.S71200.TRANSPORTER1_LEFT	Boolean	0	17:31:27.195	Good
S71200.S71200.TRANSPORTER1_LEFT_OUTPUT	Boolean	0	17:31:27.195	Good
S71200.S71200.TRANSPORTER1_RIGHT	Boolean	0	17:31:27.195	Good
S71200.S71200.TRANSPORTER1_RIGHT_OUTPUT	Boolean	0	17:31:27.195	Good
S71200.S71200.TRANSPORTER2_LEFT	Boolean	1	17:31:27.195	Good
S71200.S71200.TRANSPORTER2_LEFT_OUTPUT	Boolean	1	17:31:41.452	Good
S71200.S71200.TRANSPORTER2_RIGHT	Boolean	0	17:31:27.195	Good
S71200.S71200.TRANSPORTER2_RIGHT_OUTPUT	Boolean	0	17:31:27.195	Good
S71200.S71200.UNLOADING_BWD	Boolean	0	17:31:27.195	Good
S71200.S71200.UNLOADING_BWD_OUTPUT	Boolean	0	17:31:27.195	Good

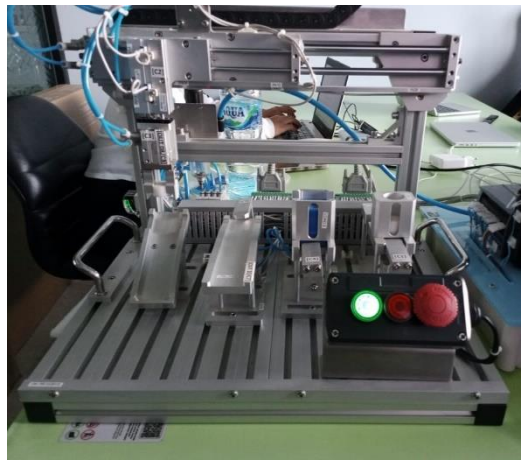
Gambar 13. Nilai Boolean aktif pada OPC Server dari variabel Step 9 ketika program berjalan

3.4 Pengujian Sistem Kendali Manual HMI LabVIEW

Pada sistem manual yang dirancang, program kendali manual dapat menggerakkan bagian-bagian tertentu dari Trainer Kit tanpa menjalankan program keseluruhan, bagian-bagian yang dapat dijalankan adalah, silinder, *gripper* dan aktuator.

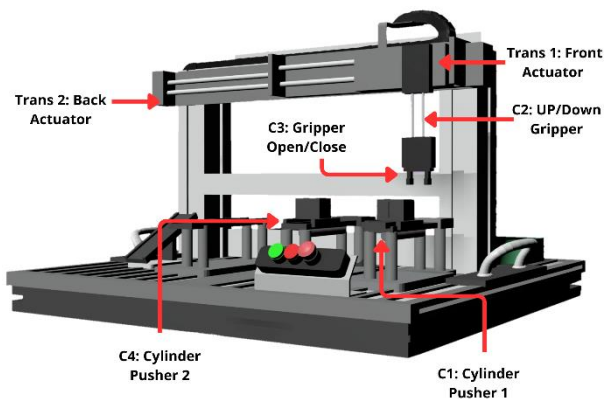


Gambar 14. Pengujian menu kendali manual pada LabVIEW



Gambar 15. kondisi posisi Trainer Kit A201 saat kendali manual aktif

Pada menu kendali manual, fungsi hanya dapat diakses dengan pengguna tingkat admin saja, pada menu ini terdiri dari beberapa fungsi untuk menggerakkan bagian Trainer Kit dengan C1 untuk menggerakkan Silinder *pusher* 1, C2 untuk menaikkan atau menurunkan *gripper*, C3 untuk menutup atau membuka *Gripper*, C4 untuk menggerakkan Silinder *pusher* 2, Trans 1 untuk menggerakkan aktuator 1 dan Trans 2 untuk menggerakkan aktuator 2. Fungsi-fungsi tersebut di hubungkan dengan *address* PLC yang telah di-*input* sebelumnya pada OPC Server dan menggunakan *Shared Bound Variable* agar *address* tersebut dapat terbaca pada LabVIEW. Pada program kendali manual ini ketika pengguna menurunkan *gripper* dengan mengaktifkan C2 maka kendali aktuator 1 dan 2 pada Trans 1 dan Trans 2 akan menjadi *disable*, hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa aktuator tidak akan bergeser posisi ketika posisi *gripper* masih dibawah demi menghindari terjadinya kerusakan pada Trainer Kit.



Gambar 16. Komponen pada Trainer Kit

4. KESIMPULAN

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan pada perancangan sistem SCADA Trainer Kit *Pick and Place* yang terintegrasi dengan PLC Siemens S7-1200 dan *Software* LabVIEW memungkinkan untuk melakukan pengendalian dan *monitoring* Trainer Kit secara *real-time* melalui jaringan *wireless* dan LAN. Pengujian komunikasi antara PLC dan OPC Server telah menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik serta menampilkan status koneksi dengan benar.

Pengujian yang dilakukan pada sistem *monitoring* diketahui bahwa terdapat *delay time* pada komunikasi *wireless* secara signifikan berdasarkan jarak perangkat PC dengan *Router* sangat berpengaruh. Data pengujian menunjukkan bahwa pada jarak dekat sekitar 1 meter *delay time* rata-rata adalah 440ms, sedangkan pada jarak yang cukup jauh sekitar 50 meter *delay time* rata-rata meningkat hingga 1200ms. Pengujian kestabilan PING juga menunjukkan bahwa koneksi lebih stabil pada jarak dekat dengan rata-rata PING 3ms permenit dan meningkat hingga 42ms permenit dengan jarak 50 meter. Maka dapat diambil kesimpulan untuk penggunaan *wireless* dalam program SCADA pada penelitian ini jarak aman koneksi *wireless* adalah 1 sampai 20 meter dengan mempertimbangkan kondisi ruang dan objek pembatas antar ruangan.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari *Project Based Learning* (PBL) di Prodi Teknik Robotika, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam. Kami mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Negeri Batam, yang telah menyediakan *workspace* dan fasilitas penunjang untuk kepentingan penelitian proyek ini dan juga terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak PT MES Indonesia yang telah memfasilitasi peralatan dan barang-barang yang dibutuhkan selama proyek penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Amri and R. Sumiati, "Terbit online pada laman web jurnal Pengukuran Objek 2 Dimensi Dengan Menggunakan Kamera Berbasis LabVIEW," *J. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 2, pp. 43–46, 2018, [Online]. Available: <http://ejournal2.pnp.ac.id/index.php/jtm>
- [2] T. Ta'ali and F. Eliza, "Sistem *Monitoring* dan Kontrol Motor AC Berbasis SCADA," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 15–20, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i1.11.
- [3] H. K. Bharata and H. Sulistyowati, "Pemanfaatan Jaringan LAN Untuk Integrasi SCADA Dengan Aplikasi Human *Machine* Interface Pada Sistem *Monitoring* Produksi," *J. Gerbang*, vol. 9, no. 2, pp. 5–14, 2019.
- [4] A. Azizah and R. Rusli, "Pengontrolan Trafik Light Menggunakan Programmable Logic Controller (PLC) Siemens S7-1200 CPU 1214C," *Musamus J. Electro Mech. Eng.*, vol. 1, no. 01, pp. 14–20, 2018, doi: 10.35724/mjeme.v1i01.983.
- [5] Rimbawati, Cholish, E. Saputro, and P. Harahap, "Perancangan Sistem Kontrol Penstabil Tegangan Menggunakan PLC M221 Pada PLTMH Bintang Asih," *J. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 62–70, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/view/v3i2.6482>
- [6] A. Sujatmiko, "Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Phasa dengan Labview Berbasis Ethernet PLC Omron Via Ethernet Omron CJ1M dan Labview," *J. Teknol. Elektro ; Mercuri Buana Univ.*, vol. 9, no. 2, pp. 58–72, 2018.
- [7] A. Nurfauziah, S. Nurhaji, and J. Manendro Utomo Budiawan, "Sistem Rangkaian Kontrol Bergantian Pada Motor 3 Phasa Menggunakan PLC Siemens S7 1200," *Manutech J. Teknol. Manufaktur*, vol. 15, no. 01, pp. 33–39, 2023, doi: 10.33504/manutech.v15i01.271.
- [8] F. Mujaahid, F. H. A. Anjasmara, R. O. Wiyagi, and K. T. Putra, "Development of Data Acquisition System Using LabVIEW-based Interface for Aircraft Application," *J. Electr. Technol. UMY*, vol. 2, no. 3, pp. 111–115, 2018, doi: 10.18196/jet.2340.
- [9] M. F. Anwar, M. Rifa'i, and S. Adisuwignjo, "Sistem *Monitoring* dan Alarm Mesin Molding Microplastic Berbasis LabVIEW," *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 8, no. 3, p. 270, 2021, doi: 10.33795/elk.v8i3.308.
- [10] N. Supriyana and M. Mastur, "Uji Performa Motor Bensin Berbasis Program Labview," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 1009–1014, 2018, doi: 10.24176/simet.v9i2.2530.
- [11] H. Mahakim, M. Rifa'i, and D. Dewatama, "Perancangan Sistem SCADA Pada Kontrol Flow dan Pressure Dengan Metode PID," *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 8, no. 2, p. 104, 2021, doi: 10.33795/elk.v8i2.281.
- [12] M. Marfin and D. H. Nugroho, "Sistem Kontrol AR.Drone 2.0 dengan Wifi Berbasis LabView," *Epic J. Electr. Power, Instrum. Control*, vol. 1, no. 1, pp. 7–12, 2018, doi: 10.32493/epic.v1i1.1032.
- [13] W. A. Sanjaya, B. Setiyono, and D. Darjat, "Perancangan Sistem Kendali Additive Tripper Berdasarkan Encoder Menggunakan Plc Siemens S7-300 Di Pt. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. Cirebon," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 3, pp. 382–389, 2020, doi: 10.14710/transient.v9i3.382-389.
- [14] R. Priyatna, F. M. S. Nursuwars, and A. Andang, "Model Sistem Otomatis Water Treatment Plant Menggunakan Plc Berbasis *Wireless*," *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 12–18, 2021, doi: 10.37058/jeee.v2i2.2701.
- [15] S. Agustini and A. Mudzakir, "Rancang Bangun Jaringan Komputer Dengan Bandwidth Management Menggunakan Teknik Brust Limit Dan *Firewall* Sebagai Pengaman Jaringan," *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 4, no. 3, pp. 189–195, 2019, [Online]. Available: <https://nero.trunojoyo.ac.id/index.php/nero/article/view/138>
- [16] Muslimin and S. N. Jabir, "Implementation of Forward Reverse Control and *Monitoring* on Three Phase Motor with Siemens S7-1200 PLC Based on LabView HMI and OPC," *JEAT J. Electr. Autom. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 39–45, 2023, doi: 10.61844/jeat.v2i1.513.
- [17] D. Nurdin Bagenda, N. Cholis Basjaruddin, T. Swi Hong, E. Rakhman, T. Yuwono Putro, and Y. Sudarsa,

“PENERAPAN SCADA DAN IOT MENGGUNAKAN PLC SEBAGAI KONTROL MOTOR AC UNTUK PEMBELAJARAN PRAKTIKUM SMK Implementation of SCADA and IoT Using PLC as AC Motor Control for Vocational Practicum Learning,” *Gema Teknol.*, vol. 21, no. 3, pp. 95–101, 2021.

- [18] I. D. Pranowo and D. Artanto, “Improved control and monitor two different PLC using LabVIEW and NI-OPC server,” *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 11, no. 4, pp. 3003–3012, 2021, doi: 10.11591/ijece.v11i4.pp3003-3012.
- [19] Prismanto, T. Herdantyo, D. T. Nugroho, Y. Ramadhani, and A. Mubyarto, “Desain Dan Simulasi Sistem HMI (Human Machine Interface) Berbasis Citect SCADA Pada Konveyor Proses Di Industri,” *Semin. Nas. Edusaintek*, pp. 253–262, 2018.
- [20] A. A. Rafiq, “Data Logging Sensor Kelembaban Tanah Menggunakan LabVIEW Pada Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Kendali Arduino,” *SETRUM (Sistem Kendali Tenaga Elektron. Telekomun. Komputer)*, vol. 7, no. 2, pp. 209–220, 2018.
- [21] A. Ullah, “Akuisisi Data Pengukuran Kecepatan Udara Menggunakan Perangkat MyDAQ dan LabVIEW,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. Komun. dan ...*, no. November, pp. 373–380, 2018, [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/view/5961%0Ahttp://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/viewFile/5961/3601>
- [22] P. Bahtiar, W. Kurniawan, and S. R. Akbar, “Rancang Bangun Sistem Penghematan Biaya Listrik Pada Rumah Dengan Metode Finite State Machine Menggunakan Labview Berbasis Arduino,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 10, pp. 4192–4201, 2018, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/2870>
- [23] Z. Aulia, M. Mughist, dan Didik Aribowo, P. Vokasional Teknik Elektro, F. Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Jl Ciwaru Raya Nomor, and K. Serang Banten, “ID: 09 State Machine Sederhana Flip Flop Menggunakan Lab View Simple State Machine Flip Flop Using Lab View,” no. November 2022, pp. 41–47, 2022.
- [24] D. Kendali, P. Air, O. Berbasis, A. Dan, and L. Abdurahman, “Model Sistem Monitoring,” pp. 1–7.
- [25] P. Beery and E. Paulo, “Application of model-based systems engineering concepts to support mission engineering,” *Systems*, vol. 7, no. 3, 2019, doi: 10.3390/systems7030044.