

Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro dan Komputer

AMPLIFIER

Vol. 3 No. 2, November 2013

ISSN: 2089-2020

**Perancangan Pengendalian dan Monitoring Lengan Robot
Berdasarkan SCADA**

Caroline, Ike Bayusari, Djulil Amri, Hermawati

**Analisa Keandalan Sistem Transmisi Dengan Metode FTA
(Fault Tree Analysis)**

Emmy Hosea, Julius Sentosa Setiadji, Ontoseno Penangsang, Irvan Indra Kurniawan

**Aplikasi Perbandingan Pengendali P, PI, Dan PID
Pada Proses Pengendalian Suhu Dalam Sistem Mini Boiler**

Bhakti Yudho S, Hera Hikmarika, Suci Dwijayanti, Purwanto

**Least Square Inversion Display Resistivitas Tanah Laboratorium
Fakultas Teknik Unib Dengan Pengukuran Tahanan Tiga Titik**

Yuli Rodiah, Yanolanda Suzantry Handayani

**Sistem Pengisian Air Otomatis Pada Wadah Bervariasi
Menggunakan Metode Scanning Sensor Ultrasonik Ping**

Abdurrahman Fikri, M Khairul Amri Rosa

**Pengkondisian Tegangan Konstan 12 V Pada Pembangkit Listrik
Tenaga Surya Menggunakan Solar Cell Monocrystal 20 WP**

Anizar Indriani, Ika Novia Anggraini, Agung Putra Yudi Utama,



Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro dan Komputer
AMPLIFIER

Volume 3 Nomor 2 Tahun III, November 2013

- | | |
|---|---------|
| Perancangan Pengendalian dan Monitoring Lengan Robot Berbasis SCADA | 1 – 5 |
| <i>Caroline, Ike Bayusari, Djulil Amri, Hermawati</i> | |
| Analisa Keandalan Sistem Transmisi Dengan Metode FTA (Fault Tree Analysis) | 6 – 10 |
| <i>Emmy Hosea, Julius Sentosa Setiadji, Ontoseno Penangsang, Irvan Indra Kurniawan</i> | |
| Aplikasi Perbandingan Pengendali P, PI, Dan PID Pada Proses Pengendalian Suhu Dalam Sistem Mini Boiler | 11 – 17 |
| <i>Bhakti Yudho S, Hera Hikmarika, Suci Dwijayanti, Purwanto</i> | |
| Least Square Inversion Display Resistivitas Tanah Laboratorium Fakultas Teknik Unib Dengan Pengukuran Tahanan Tiga Titik | 18 – 23 |
| <i>Yuli Rodiah, Yanolanda Suzantry Handayani</i> | |
| Sistem Pengisian Air Otomatis Pada Wadah Bervariasi Menggunakan Metode Scanning Sensor Ultrasonik Ping | 24 – 29 |
| <i>Abdurrahman Fikri, M Khairul Amri Rosa</i> | |
| Pengkondisian Tegangan Konstan 12 V Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Solar Sel <i>Monocrystal</i> | 30 – 38 |
| <i>Anizar Indriani, Ika Novia Anggraini, Agung Putra Yudi Utama,</i> | |

Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro dan Komputer

AMPLIFIER

Pelindung

Dekan Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Penanggung Jawab

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Ketua Redaksi

Yuli Rodiah, S.T., M.T.

Anggota Redaksi

Reza Satria Rinaldi, S.T., M.Eng
M. Khairul Amri Rosa, S.T., M.T.

Mitra Bestari

Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery Purnomo, M.Eng. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
Ir. Juningtyastuti, M.T. (Universitas Diponegoro)
Dr. Eng. Hendra, S.T., M.T. (Universitas Bengkulu)
Faisal Hadi, S.T., M.T. (Universitas Bengkulu)

Administrasi dan Kesekretariatan

Nur Wifda, A.Ma.

Penerbit

Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Alamat Redaksi

Program Studi Teknik Elektro
Gedung Fakultas Teknik Universitas Bengkulu
Jalan W.R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38123
Telp. (0736) 344087, Fax. (0736) 22105
Laman: <http://te.unib.ac.id/jurnalamplifier>
E-mail: jurnalamplifier@gmail.com

Perancangan Pengendalian dan Monitoring Lengan Robot Berbasis SCADA

Caroline^{1*}, Ike Bayusari¹, Djulil Amri¹, Hermawati¹

¹Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, *Email: caroline.herry@yahoo.com

ABSTRACT

This paper describes application SCADA to monitoring and control arm robot. Arm robot always used on modern industry to moving some goods, but it sometimes is not effective if the distance is far away from control room, so it is needed SCADA system to control and monitoring the plant. In this research, the arm robot prototype is controled with PLC and monitored by HMI/SCADA. Base on test result that SCADA system has done well and presentage deviation time was 0,487 %.

Keywords: SCADA, arm robot, PLC, monitoring

1. PENDAHULUAN

Teknologi pada industri saat ini telah semakin canggih. Terlihat dari banyaknya penemuan-penemuan penting dan bermanfaat, yang dapat membantu meringankan atau bahkan juga telah dapat menggantikan peranan manusia dalam melaksanakan pekerjaan, baik sistem produksi maupun sistem kontrol. PLC (*Programmable Logic Controller*) merupakan sebuah kontroler yang umum digunakan pada sebuah industri, PLC dapat diprogram secara otomatis sesuai dengan proses kerja sebuah sistem. Pada perkembangannya kemudian PLC dapat dikendalikan secara *remote*, yang artinya operator mesin tidak harus ditempat mesin itu berada. Untuk mengoperasikan mesin, operator dapat melakukannya melalui ruang pengendali yang jauh dari tempat mesin itu berada. Sistem yang bisa mengontrol atau mengawasi suatu plant dari jarak jauh dengan bantuan perangkat lunak yang bekerja dengan PLC dinamakan sistem SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*). Sistem SCADA meliputi pengumpulan data informasi, lalu mengirimnya ke pusat (*Master Station*), melakukan analisis data, kemudian menampilkan informasi ke sejumlah operator atau menampilkannya ke layar. Lalu operator akan melakukan suatu tindakan yang kemudian akan disampaikan kembali ke proses.

Penelitian untuk monitoring dan pengendalian ini telah dilakukan diantaranya pada pengeringan blanket karet [1]. Pada penelitian tersebut selain untuk monitoring, sebagai RTU juga dipergunakan PLC [1]. PLC dapat dipergunakan sebagai RTU karena PLC dapat

menerima dan mengirimkan sinyal serta berfungsi sebagai pengendali. Dengan demikian biaya dapat ditekan karena pengendali dan RTU menjadi satu tanpa harus menyediakan peralatan lain [2].

Pada penelitian ini dibuat sebuah lengan robot yang menyerupai lengan manusia yang berfungsi memindahkan benda dari alat konveyor ke sebuah tempat sesuai dengan jenis warna, jenis huruf dan tempat dimana benda akan dipindahkan. Lengan robot ini menggunakan PLC sebagai otak pengendali sistem otomasinya, dan agar dapat mendeteksi warna dan huruf yang terdapat pada benda, lengan robot ini dilengkapi sensor berupa web-kamera yang dikontrol dengan pemrograman menggunakan Visual basic. Proses monitoring lengan robot ini menggunakan proficy HMI/SCADA yang bertujuan untuk memonitor dan mengendalikan proses pemindahan barang.

2. KERANGKA TEORITIS

A. Sistem SCADA

Sistem SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) adalah suatu sistem yang terdiri dari sejumlah *Remote Terminal Unit* (RTU) yang berfungsi untuk mengumpulkan data lalu mengirimkannya ke *Master Station* melalui sebuah sistem komunikasi. *Master Station* berfungsi untuk menampilkan data yang diperoleh dan memungkinkan operator melakukan pengendalian dari jarak jauh [3].

SCADA digunakan untuk melakukan proses industri yang kompleks secara otomatis, dan biasanya merupakan proses-proses yang melibatkan faktor kontrol yang lebih banyak, kontrol gerakan yang lebih cepat, dimana pengontrolan oleh manusia menjadi tidak nyaman lagi. Sistem SCADA memberikan manfaat di dalam dunia industri yaitu memudahkan operator dalam memantau keseluruhan jaringan tanpa harus melihat langsung di lapangan serta mempercepat pemulihan bila ada gangguan pada peralatan.

Sebuah sistem SCADA memberikan keleluasaan mengatur maupun mengkonfigurasi sistem dan bekerja secara *real-time*. *Real-time* adalah kondisi pengoperasian dari suatu sistem perangkat keras dan perangkat lunak yang dibatasi oleh rentang waktu dan memiliki tenggat waktu (*deadline*) yang jelas, relatif terhadap waktu suatu peristiwa atau operasi terjadi. Suatu sistem komputasi

dinamakan *real-time* jika sistem tersebut dapat mendukung eksekusi program / aplikasi dengan waktu yang memiliki batasan, atau dengan kata lain suatu sistem real-time harus memiliki [1]:

1. Batasan waktu dan memenuhi deadline, artinya bahwa aplikasi harus menyelesaikan tugasnya dalam waktu yang telah dibatasi atau ditentukan.
2. Dapat diprediksi, artinya bahwa sistem harus bereaksi terhadap semua kemungkinan kejadian selama kejadian tersebut dapat diprediksi.
3. Membuat *processor* agar bekerja lebih cepat, sehingga dapat ditingkatkan jumlah *task* yang diselesaikan.
4. Menemukan tingkat efisiensi waktu.

B. Remote Terminal Unit (RTU)

RTU (*Remote Terminal Unit*) adalah unit pengontrol/pengendali dan pengumpul data, yang biasanya berbasis mikroprosesor, yang memiliki fungsi untuk memantau dan mengontrol peralatan dari jarak jauh dari master station. Tugas utama RTU adalah mengontrol dan mengumpulkan data peralatan dari jarak jauh lalu mengirimkan kembali data tersebut ke Master Station [1].

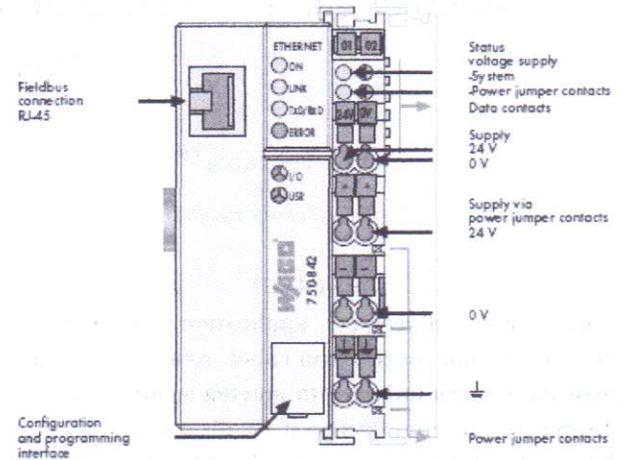
RTU dapat juga diartikan sebagai unit-unit komputer kecil (mini), yaitu sebuah unit yang dilengkapi dengan sistem mandiri seperti sebuah komputer, yang ditempatkan pada lokasi dan tempat-tempat tertentu di lapangan. RTU bertindak sebagai pengumpul data lokal yang mendapatkan datanya dari sensor-sensor dan mengirimkan perintah langsung ke peralatan di lapangan [3, 4].

C. PLC sebagai RTU

PLC (*Programmable Logic Controller*) adalah suatu piranti elektronik yang dirancang untuk dapat beroperasi secara digital dengan menggunakan memori sebagai media penyimpanan instruksi-instruksi internal untuk menjalankan fungsi-fungsi logika, seperti fungsi pencacah, urutan proses, pewaktu, aritmatika, dan fungsi lainnya dengan cara memprogramnya [2, 3, 4].

PLC yang digunakan dalam penelitian ini adalah PLC WAGO 750-842. PLC ini adalah tipe modular, maksudnya adalah perangkat I/O PLC jenis ini berbentuk modul yang jumlahnya bisa ditentukan, sehingga dimungkinkan untuk menambah modul I/O sesuai kebutuhan. Perangkat PLC WAGO yang digunakan di dalam pengujian terdiri dari [5]:

- Power supply 24 VDC 3 Ampere
- CPU PLC-WAGO 750-842
- Modul input digital 0750-0430 sebanyak 2 unit
- Modul output digital 0750-0504 sebanyak 2 unit
- Modul output digital 0750-0530
- End modul



Gambar 1. CPU PLC WAGO 750-842 [5]

Sedangkan untuk perangkat lunaknya digunakan perangkat lunak CoDeSys (*Controlled Development System*) yang merupakan jenis bahasa pemrograman yang dipakai khusus untuk PLC tipe WAGO. CoDeSys yang dipakai untuk penelitian ini adalah CoDeSys V2.3. CoDeSys V2.3 ini merupakan salah satu jenis software yang memiliki beberapa bahasa pemrograman yang berstandar IEC 61131-3, antara lain [6]:

Textual languages:

- Instruction List (IL)
- Structured Text (ST)

Graphic languages:

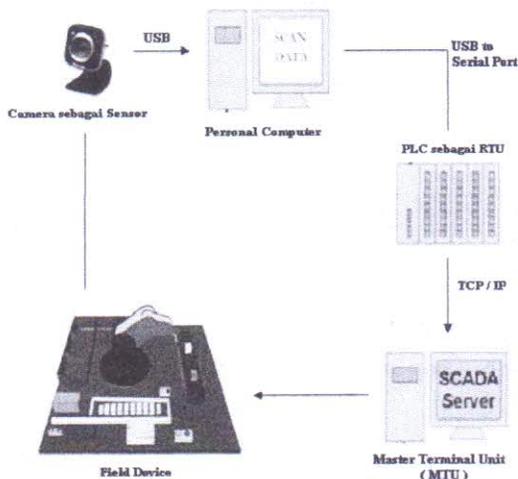
- Ladder Diagram (LD)
- Function Block Diagram (FBD)
- Sequential Function Chart (SFC)
- Countinous Function Chart (CFC)

PLC memiliki beberapa keunggulan dibandingkan sistem kendali yang lain, seperti perkawatan (*wiring*) yang lebih sedikit, perawatan lebih mudah, pelacakan kesalahan sistem lebih sederhana serta modifikasi atau perubahan pada sistem dapat dilakukan dengan lebih mudah karena modifikasi dilakukan pada *software*/perangkat lunak dengan menerapkan algoritma kendali yang sesuai, bukan dengan perubahan *hardware* /perangkat kerasnya [7].

3. METODE Riset

Pada Penelitian ini dimulai dari perancangan, pembuatan, kemudian komunikasi dengan perangkat keras (*hardware*) serta pengujian

Gambar 2 merupakan bagian-bagian dari diagram sistem pengendalian lengan robot.



Gambar 2. Diagram perancangan sistem pengendalian lengan robot

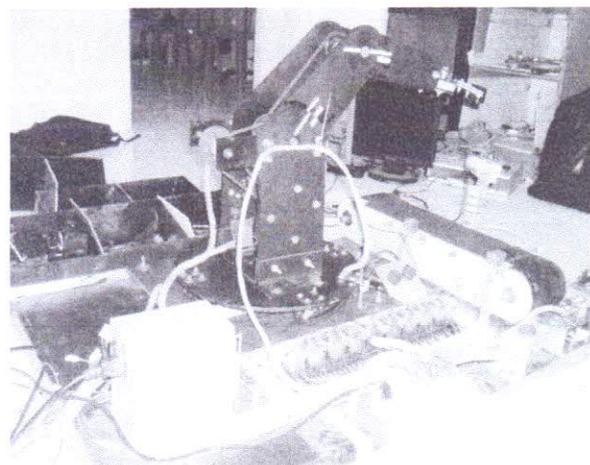
Beberapa fungsi dari bagian-bagian sistem pengontrolan tersebut yaitu :

1. Web kamera
Sebagai sebuah sensor yang bekerja untuk mendeteksi warna dan huruf pada benda.
2. Scan data
Berupa Personal computer (PC) yang digunakan dalam proses perhitungan data-data *image processing* warna yang kemudian mengubahnya menjadi output biner untuk dikirim ke PLC.
3. PLC
PLC digunakan Sebagai pengontrol yang mendapatkan datanya dari sensor (kamera) dan mengirimkan perintah langsung ke peralatan di lapangan. PLC digunakan juga sebagai RTU (*remote terminal unit*).
4. Scada Server
Berupa komputer yang digunakan sebagai pengolah pusat dari sistem SCADA. Komputer menyediakan HMI (Human Machine Interface) bagi operator dimana didalamnya terdapat suatu simulasi proses kerja.
5. Prototipe Lengan robot
Merupakan bagian mekanik yang berupa lengan robot yang dijalankan untuk memindahkan barang, dalam hal ini barang berupa kotak kubus dengan warna dan huruf pada permukaannya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Gerak Robot

Lengan Robot dirancang memindahkan barang ketika berada pada bidang kerja konveyor dan meletakkan barang tersebut ke tempat yang telah diperintahkan. Lengan robot digerakkan dengan



Gambar 3. Lengan Robot Memindahkan Barang

TABEL 1
PENGUKURAN PERGESERAN SUDUT LINGKAR LEMPARAN ROBOT

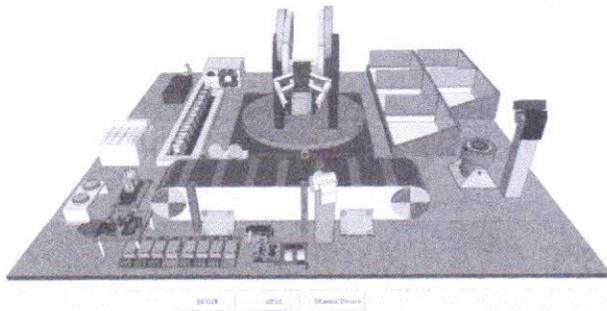
Pengujian ke	Pergeseran dalam derajat	
	DOF 2 (a)	DOF 3 (b)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	2
5	0	5
6	2	7
7	3	7
Σ	5	21

menggunakan motor DC. Pada lengan robot tersebut memiliki 4 Derajat kebebasan (*Degrees Of Freedom*). DOF pertama sebagai gripper atau penjepit barang, DOF kedua, DOF ketiga sebagai lengan robot, dan DOF keempat sebagai Base robot. Pada masing-masing DOF digerakkan berupa motor DC. Untuk membantu pergerakan pada kedua dan ketiga, maka diperlukan kombinasi antara gear dan rantai yang dikopel dengan motor DC agar pergerakan dapat disesuaikan.

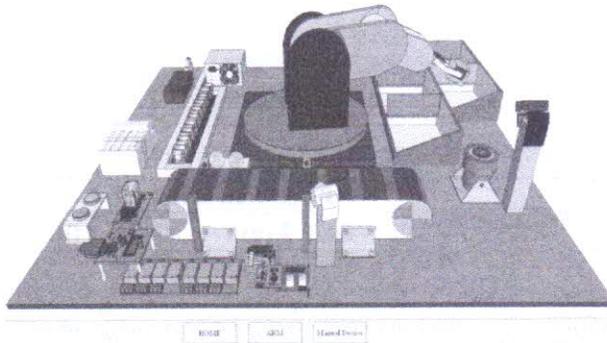
Pengujian pergerakan lengan robot ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pergeseran sudut lengan robot setelah melakukan pergerakan. Pada Tabel 1 dapat dilihat pergerakan lengan robot juga menyebabkan pergeseran sudut lengan robot.

$$\begin{aligned}
 \text{Pergeseran rata-rata} &= \frac{\sum \text{Pergeseran Pengujian}(A)}{\text{Banyak Pengujian}(n)} \\
 &= \frac{5 \text{ derajat}}{7} = 0,7 \text{ derajat}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pergeseran rata-rata} &= \frac{\sum \text{Pergeseran Pengujian}(B)}{\text{Banyak Pengujian}(n)} \\
 &= \frac{21 \text{ derajat}}{7} = 3 \text{ derajat}
 \end{aligned}$$



Gambar 4. Tampilan SCADA robot mengambil box warna

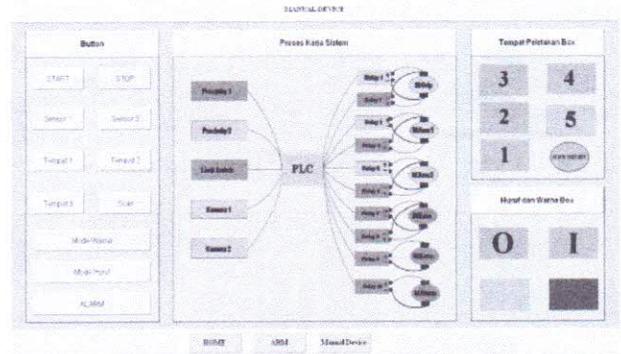


Gambar 5. Tampilan SCADA robot meletakkan box ke tempat peletakan sesuai dengan warna

B. Pengujian Kerja Lengan Robot Dengan SCADA

Jalan kerja sistem dilakukan mulai dari menekan tombol start, kemudian lampu hijau pada alat akan on begitu juga pada tampilan SCADA menampilkan lampu hijau dalam keadaan on sebagai indikator bahwa SCADA dalam keadaan *running*. Setelah *running* kemudian diletakkan benda berupa box berwarna pada sensor proximity pertama, kemudian konveyor akan on dan box akan berjalan menuju kearah sensor proximity kedua, Setelah Sensor proximity kedua mendeteksi sebuah benda, maka sensor akan on, dan kemudian mengirim sinyal ke PLC untuk menonaktifkan motor konveyor, kemudian konveyor akan stop begitu juga dengan benda berupa box tersebut. Setelah objek berupa box berhenti dan proses kedua selesai, Kemudian kamera 1 akan mendeteksi warna dari box dan kamera 2 mendeteksi warna dari tempat peletakan

Setelah warna dari box dan tempat peletakan didapatkan, kemudian kamera mengirimkan sinyal berupa output digital ke PLC, dan program pada PLC akan memberikan perintah lengan robot untuk mengambil box, dan mengirimkan sinyal ke SCADA untuk menunjukkan warna box dan warna tempat peletakan box. Pada tampilan SCADA terlihat box dan tempat peletakan berwarna hijau, menunjukkan bahwa warna pada box dan tempat peletakan adalah hijau. Setelah warna box dan tempat peletakan barang diketahui kemudian Lengan robot bergerak untuk



Gambar 6. Tampilan "manual device"

TABEL 2
PERBANDINGAN DATA WAKTU PROSES LENGAN ROBOT BERJALAN

No	Waktu oleh SCADA (detik)	Waktu oleh Lengan Robot (detik)
1	6,22	6,19
2	6,35	6,31
3	6,42	6,40
4	6,51	6,47
5	7,49	7,46
Σ	32,99	32,83

mengambil box dan kemudian memindahkannya ketempat yang telah ditentukan begitu juga tampilan pada SCADA.

Pada tampilan SCADA juga dibuat tampilan "manual device" yang digunakan untuk pengoprasian lengan robot secara manual dari SCADA. Pada tampilan "manual device" ini terdapat tombol start, stop, alarm, dan indikator pergerakan lengan robot.

Pada penelitian ini robot memindahkan 10 box dengan 5 box warna, yaitu merah, putih, kuning, hijau, biru, dan 5 box huruf, yaitu huruf A, I, U, E, O. Pengujian data waktu pada sistem SCADA dilakukan dengan membandingkan waktu proses pada tampilan SCADA dengan objek yang dikendalikan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem SCADA yang dibuat mampu menyajikan data dengan akurat atau tidak.

Pada pengujian ini, proses dimulai dari ketika box terdeteksi oleh sensor proximity 1, kemudian warna/huruf box di-scan oleh kamera1 dan kamera 2, dan setelah itu robot mengambil box sampai benda diletakan di tempat peletakan dan robot kembali ke tempat semula. Pengujian dilakukan lima kali dengan menghitung waktu yang diperlukan oleh SCADA dari proses dimulai hingga ahir, kemudian dibandingkan dengan waktu yang diperlukan pada alat untuk melakukannya.

- Waktu rata-rata oleh sistem SCADA:

$$\begin{aligned} \text{Waktu rata-rata} &= \frac{\text{jumlah waktu pengujian}}{\text{banyak pengujian}} \\ &= \frac{32,99}{5} = 6,598 \text{ detik} \end{aligned}$$

- Waktu rata-rata oleh lengan robot :

$$\begin{aligned} \text{Waktu rata-rata} &= \frac{\text{jumlah waktu pengujian}}{\text{banyak pengujian}} \\ &= \frac{32,83}{5} = 6,566 \text{ detik} \end{aligned}$$

- Persentase penyimpangan data waktu adalah:

$$\begin{aligned} \text{Persentase penyimpangan} &= \left| \frac{\text{waktu}_{SCADA} - \text{waktu}_{real}}{\text{waktu}_{real}} \right| \times 100\% \\ &= \left| \frac{6,598 - 6,566}{6,566} \right| \times 100\% = 0,487\% \end{aligned}$$

Persentase penyimpangan untuk data waktu adalah 0,487 %. Dengan demikian, data waktu oleh SCADA dapat dikatakan baik.

5. KESIMPULAN

- Penggunaan sistem SCADA sangat efektif untuk proses monitoring pada sebuah industri.

- Data yang ditampilkan oleh sistem SCADA dapat dikatakan baik, dimana persentase penyimpangan / kesalahan untuk data waktu sebesar 0,487 %.
- Dari hasil pengujian pergerakan lengan robot berapa kali, terjadinya pergeseran sudut yang mengakibatkan perubahan posisi

REFERENSI

- Suprpto, B.Y "Prototipe Monitoring Pengeringan Blanket Karet Menggunakan Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)", Proceeding Seminar Nasional SciETec 2012 (Science, Engineering and Technology), 23-24 Februari 2012 pp. TE18-1 s.d TE18-5 ISBN : 978-602-97961-1-7 , Universitas Brawijaya, 2012.
- Muhammad Endi, Y. Z. Elhalwagy, Attalla Hashad, "Three-Layer PLC/SCADA System Architecture in Process Automation and Data Monitoring", IEEE Transactions on Automation, vol .2, hal. 774-779, 2010.
- David Bailey dan Edwin Wright, "Practical SCADA for Industry", Newnes, Oxford, 2003.
- Gordon Clarke dan Deon Reynders, "Practical Modern SCADA Protocols: DNP3, 69870.5 and Related Systems", Newnes, Burlington, 2004.
- _____, "Datashet PLC Wago 750-842", 2011, <http://www.wago.com>
- _____, "User Manual for PLC Programming with CoDeSys 2.3", Smart Software Solutions GmbH, 2005
- Agfianto Eko Putra, "PLC Konsep Pemrograman dan Aplikasi", Gava Media, Yogyakarta, 2007