TSAQOFAH
Jurnal Penelitian Guru Indonesia

p-ISSN: 2810-0395
e-ISSN: 2810-0042

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Semantic, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v5i4.6377

ANALISIS VALIDITAS *LIQUID MIXER* PADA *TRAINER SMART MANUFACTURING INDUSTRY 4.0 (SMI) T201*

Validity Analysis of the Liquid Mixer on the Smart Manufacturing Industry 4.0 (SMI) Trainer T201

Sadzali Perdana Faisal & Yasdinul Huda
Universitas Negeri Padang
faisalsadzali@gmail.com; yasdinul5330@ft.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
May 13, 2025	Jun 8, 2025	Jun 20, 2025	Jun 25, 2025

Abstract

The Siemens S7-1200 PLC-based Liquid Mixer system, integrated into the Smart Manufacturing Industry 4.0 (SMI) T201 Trainer, was developed to automate the process of fluid filling and mixing through logical operations using actuators and sensors. This study aims to analyze the validity level of the system in the context of learning and training in smart manufacturing technology. The methodology employed is a quantitative approach with an evaluative design based on content validity analysis. Data were collected through 25 direct testing sessions with varying fluid volumes and performance evaluations using quantitative and evaluative instruments. The main results indicate that the system operates consistently and meets performance measurement standards. The validity score obtained using Aiken's V formula is 0.94, indicating a high level of validity. The study concludes that the Liquid Mixer system demonstrates high accuracy and reliability in executing automation functions and makes a significant contribution to the development of PLC-based industrial automation systems in the field of smart manufacturing education and training.

Tsaqofah journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

Keywords: Liquid Mixer System; Siemens S7-1200 PLC; Aiken's V Validity; Industrial Automation; Smart Manufacturing

Abstrak: Sistem *Liquid Mixer* berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) Siemens S7-1200 yang terintegrasi dalam *Trainer Smart Manufacturing Industry 4.0* (SMI) T201 dikembangkan untuk mengotomatisasi proses pengisian dan pencampuran cairan secara logis menggunakan aktuator dan sensor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat validitas sistem tersebut dalam konteks pembelajaran dan pelatihan teknologi manufaktur cerdas. Metodologi yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan desain evaluatif berbasis analisis validitas konten. Data dikumpulkan melalui 25 kali pengujian langsung dengan variasi volume cairan, serta evaluasi performa sistem menggunakan instrumen kuantitatif dan evaluatif. Hasil utama menunjukkan bahwa sistem bekerja secara konsisten dan memenuhi standar pengukuran performa. Nilai validitas yang diperoleh menggunakan rumus *Aiken's V* adalah 0,94, yang menunjukkan tingkat validitas tinggi. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa sistem *Liquid Mixer* memiliki akurasi dan reliabilitas yang tinggi dalam menjalankan fungsi otomasi, serta berkontribusi signifikan terhadap pengembangan sistem otomatisasi industri berbasis PLC di bidang pendidikan dan pelatihan manufaktur cerdas.

Kata Kunci: Sistem *Liquid Mixer*; PLC Siemens S7-1200; Validitas Aiken's V; Otomatisasi Industri; *Smart Manufacturing*

PENDAHULUAN

Di tengah pesatnya kemajuan Revolusi Industri 4.0, penguasaan keterampilan di bidang teknik dan teknologi menjadi hal yang sangat penting. Era ini ditandai dengan penerapan teknologi maju seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), big data, dan sistem otomatisasi, yang membawa perubahan besar dalam cara kerja industri. Teknologi-teknologi tersebut memungkinkan perusahaan dan pabrik untuk meningkatkan efisiensi, memperkuat konektivitas, serta memberikan fleksibilitas dalam proses produksi. Dalam perkembangan ini, Programmable Logic Controller (PLC) menjadi elemen kunci dalam pengendalian berbagai mesin dan proses otomatis, mulai dari pengelolaan conveyor hingga pengoperasian sistem robotik. (Schwab, 2016).

Salah satu teknologi yang berkembang dengan pesat adalah sistem liquid mixer, yang digunakan untuk mengotomatisasi proses pengisian tabung dan pencampuran cairan dalam produksi. Teknologi ini telah banyak diterapkan di berbagai sektor industri, seperti manufaktur, perakitan elektronik, dan pengemasan. Sistem liquid mixer mampu melakukan pengisian tabung dan pencampuran cairan secara otomatis dengan bantuan sensor dan aktuator yang dikontrol oleh PLC. Sistem ini dirancang untuk memudahkan pengguna dalam

mengoperasikan dan mengelola proses liquid mixer. Pada umumnya perusahaan yang menggunakan mesin *liquid mixer* dapat menghasilkan 420ml permenit atau setara seperti 6 botol (70ml per botol), maka tarif hasil produksi perjam menghasilkan berkisar 25.200ml atau 360 botol (Su Yadanar, 2018)

Sistem *liquid mixer* terdiri dari beberapa komponen utama, seperti *push pump* sebagai penggerak aliran air yang masuk pada tabung, solenoid sebagai katup, serta sensor untuk mendeteksi presisi pengisian cairan pada tabung. Dalam implementasi di industri, peran PLC sebagai pengendali utama sangat penting, karena kemampuannya dalam mengelola kontrol yang kompleks dengan pemrograman *ladder* yang sederhana dan efektif.

Pada sistem otomatisasi terdapat tantangan dalam proses *liquid mixer* seperti masalah presisi pengisian dan pencampuran cairan, waktu siklus yang lebih lama dari yang diharapkan, atau ketidakmampuan sistem untuk menangani objek dengan karakteristik tertentu. Oleh karena itu, penelitian ini fokus untuk menguji dan memvalidasi berbagai aspek dari sistem *liquid mixer* untuk menilai tingkat validitas dan kinerjanya.

Melalui uji validitas yang komprehensif, diharapkan dapat ditemukan solusi untuk mengatasi masalah yang ada, serta menghasilkan rekomendasi yang dapat mempercepat proses produksi dan meningkatkan efisiensi energi dalam jangka panjang. Analisis validitas ini dilakukan dalam tugas akhir berjudul"*Analisis Validitas liquid mixer Pada Trainer Smart Manufacturing Industry 4.0 (SMI) T201"*.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah metode kuantitatif dengan pendekatan evaluatif, yang bertujuan untuk mengukur tingkat validitas sistem kontrol otomatisasi pada *liquid mixer* berbasis PLC Siemens S7-1200. Pendekatan ini dipilih karena seluruh data yang dianalisis bersifat numerik dan diperoleh melalui pengukuran langsung terhadap performa sistem. Sebagaimana dinyatakan oleh Sudjana (2019), pendekatan kuantitatif mengandalkan data yang dapat diukur dalam bentuk angka dan dianalisis menggunakan alat statistik untuk menghasilkan kesimpulan yang objektif dan sahih.

Desain penelitian yang digunakan berupa analisis validitas konten. Desain ini bertujuan untuk menilai sejauh mana komponen-komponen sistem yang dirancang mencerminkan secara menyeluruh aspek-aspek konstruk yang diukur, khususnya validitas logika kontrol dan performa sistem. Validitas konten, menurut DeVellis (2017), menekankan

pada keterwakilan elemen-elemen instrumen terhadap konstruk konseptual yang hendak diuji. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap kesesuaian dan kelengkapan fungsi logika sistem kontrol *liquid mixer* melalui uji bertahap yang mengacu pada kriteria teknis dan operasional.

Instrumen penelitian terdiri atas instrumen kuantitatif dan instrumen evaluatif. Instrumen kuantitatif mencakup gelas ukur sebagai alat untuk mencatat volume cairan yang dihasilkan dari tabung ketiga sebagai output sistem, sedangkan instrumen evaluatif berupa daftar periksa (*checklist*) yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem berdasarkan urutan gerakan dan logika kontrol yang telah diprogram. Sebagaimana diungkapkan oleh Natawidjaja (2008), keandalan suatu instrumen sangat menentukan kualitas data yang diperoleh, sehingga validasi awal terhadap instrumen menjadi syarat mutlak untuk memastikan objektivitas hasil.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pengujian langsung terhadap sistem *liquid mixer* yang telah dirancang. Proses ini melibatkan pengisian air ke dalam tabung 1 dan tabung 2 dengan volume tertentu, kemudian cairan dialirkan ke tabung 3 sebagai hasil pencampuran. Volume cairan yang keluar dari tabung 3 diukur menggunakan gelas ukur dan dicatat sebagai data kuantitatif. Pengujian ini dilakukan sebanyak 15 kali untuk memperoleh data yang representatif. Selain itu, pengukuran kuantitas dan kualitas produk juga dijadikan acuan dalam menentukan performa sistem.

Untuk menganalisis tingkat validitas, digunakan metode Aiken's V sebagai pendekatan statistik. Formula Aiken's V digunakan untuk menilai kesesuaian antara item-item sistem dan konstruk yang diukur melalui perhitungan skor yang diberikan oleh sejumlah rater ahli. Indeks Aiken dihitung berdasarkan perbedaan antara skor aktual dan skor minimum, lalu dibagi dengan selisih antara skor maksimum dan minimum dikalikan jumlah rater. Indeks Aiken yang dihasilkan kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria validitas, yakni: kurang dari 0,4 menunjukkan validitas rendah, antara 0,4 hingga 0,8 menunjukkan validitas sedang, dan lebih dari 0,8 menunjukkan validitas tinggi. Penggunaan metode ini memungkinkan peneliti untuk menilai secara objektif sejauh mana sistem kontrol yang dirancang telah memenuhi standar teknis dan operasional yang ditetapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Sugiyono (2017) hasil peneletian adalah temuan atau data yang diperoleh melalui proses penelitian yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah atau hipotesis penelitian.

1. Pengujian sistem *liquid mixer* pada setiap waktu untuk mendapatkan kuantitas *output*.

   Pengujian pada sistem *liquid mixer* akan di katakan sesuai dengan standar jika cairan yang dikeluarkan dari tabung 3 sama dengan cairan yang dimasukan ke dalam tabung 1 dan 2 jika digabungkan.

Tabel 1. Pengujian sistem *filling and sealing bottle*

Uji sistem	Tabung1	Tabung2	T3(pencampuran)	Selisih
1.	200 ml	200 ml	360 ml	-40 ml
2.	200 ml	200 ml	395 ml	-5 ml
3.	200 ml	200 ml	400 ml	0 ml
4.	200 ml	200 ml	390 ml	-10 ml
5.	200 ml	200 ml	390 ml	-10 ml
6.	150 ml	150 ml	300 ml	0 ml
7.	150 ml	150 ml	295 ml	-5 ml
8.	150 ml	150 ml	300 ml	0 ml
9.	150 ml	150 ml	320 ml	+20 ml
10.	150 ml	150 ml	300 ml	0 ml
11.	100 ml	100 ml	195 ml	-5 ml
12.	100 ml	100 ml	195 ml	-5 ml
13.	100 ml	100 ml	190 ml	-10 ml
14.	100 ml	100 ml	195 ml	-5 ml
15.	100 ml	100 ml	190 ml	-10 ml
16.	250 ml	150 ml	375 ml	-25 ml
17.	250 ml	150 ml	390 ml	10 ml
18.	250 ml	150 ml	400 ml	0 ml
19.	250 ml	150 ml	370 ml	-30 ml
20.	250 ml	150 ml	400 ml	0 ml
21.	150 ml	250 ml	380 ml	-20 ml
22.	150 ml	250 ml	380 ml	0 ml
23.	150 ml	250 ml	390 ml	-10 ml
24.	150 ml	250 ml	390 ml	-10 ml
25.	150 ml	250 ml	380 ml	-20 ml

Berdasarkan hasil pengujian sistem *liquid mixer*, pada pengujian 1-5 menggunakan takaran 200ml pada tabung 1 dan 2 diketahui pada pengujian pertama masih ada udara yang terdapat pada selang yang membuat hasil kurang memenuhi standar yang diinginkan, pada pengujian ke 3 diketahui sudah mendapatkan hasil sesuai dengan standar yang

diinginkan

Pada pengujian berikutnya percobaan dilakukan dengan takaran yang berbeda seperti pada pengujian 6-10 menggunakan takaran 150ml pada tabung 1 dan 2, pada percobaan ini diketahui sudah mendapatkan hasil yang diinginkan. Selanjutnya pada pengujian 11-15 menggunakan takaran 100ml pada tabung 1 dan 2 yang mana hasilnya hampir memenuhi standar yang diinginkan.

Selanjutnya pada pegujian 16-25 dilakukan dengan membedakan takaran cairan yang masuk pada tabung 1 dan tabung 2 pada percobaan ini didapatkan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan pengujian yang dilakukan pada percobaan sebelumnya dengan takaran yang sama pada tabung 1 dan 2.

2. Memberikan nilai pada hasil pengujian yang telah di ukur.

Menurut Su Yudanar (2018) Pengujian pada sistem *liquid mixer* akan diberikan nilai 1, 2, 3, 4, dan 5 seperti tabel dibawah ini:

Tabel 2. Nilai Pada Pengukuran

Hasil *Output* (selisih)	**Nilai**
0-19ml	5
20-39ml	4
40-59ml	3
60-79ml	2
>80ml	1

Berdasarkan hasil pengujian sistem *liquid mixer*, pada pengujian 1 mendapatkan nilai 3, pengujian 2 dan 3 mendapatkan nilai 4, pengujian 4-6 mendapatkan nilai 5, pengujian 7 dan 8 mendapatkan nilai 4, pengujian 9 dan 10 mendapatkan nilai 5

Tabel 3. Nilai hasil pengukuran

Pengujian Sistem	**Penilaian**
1	3
2	5
3	5
4	5
5	5
6	5

Pengujian Sistem	Penilaian
7	5
8	5
9	4
10	5
11	5
12	5
13	5
14	5
15	5
16	4
17	5
18	5
19	4
20	5
21	4
22	5
23	5
24	5
25	4

3. Menghitung validitas menggunakan metode Aiken's V

Menurut Sugiyono (2017) jika mendapatkan indeks Aiken kurang dari 0.4 maka dikatakan validitasnya rendah, indeks Aiken diantara 0,4- 0,8 dikatakan validitasnya sedang, dan jika lebih dari 0,8 dikatakan tinggi. Rumus Aiken's V:

$V = \Sigma S/[n(C-1)]$

Pengujian 1

Diketahui:

$s = 2$

$\sum s = 2$

$n(c-1) = 1(5-1) = 4$

Maka validitas pada pengujian 1 yaitu: $v = \frac{2}{4} = 0{,}5$

Berdasarkan hasil validitas pada pengujian 1 mendapatkan angka validitas sebesar 0,5 dan dikatakan validitas sedang.

Tabel 4. Hasil Perhitungan validitas pengujian 1-5

Pengujiann	Penilaian	S	∑s	n(c-1)	Validitas	Keterangan Validitas
1	3	2	2	4	0,5	Sedang
2	5	4	4	4	1	Tinggi
3	5	4	4	4	1	Tinggi
4	5	4	4	4	1	Tinggi
5	5	4	4	4	1	Tinggi

Tabel 5. Hasil Perhitungan validitas pengujian 6-10

Pengujiann	Penilaian	S	∑s	n(c-1)	Validitas	Keterangan Validitas
6	5	4	4	4	1	Tinggi
7	5	4	4	4	1	Tinggi
8	5	4	4	4	1	Tinggi
9	4	3	3	4	0,75	Sedang
10	5	4	4	4	1	Tinggi

Tabel 6. Hasil Perhitungan validitas pengujian 11-15

Pengujiann	Penilaian	S	∑s	n(c-1)	Validitas	Keterangan Validitas
11	5	4	4	4	1	Tinggi
12	5	4	4	4	1	Tinggi
13	5	4	4	4	1	Tinggi
14	5	4	4	4	1	Tinggi
15	5	4	4	4	1	Tinggi

Tabel 7. Hasil Perhitungan validitas pengujian 16-20

Pengujiann	Penilaian	S	∑s	n(c-1)	Validitas	Keterangan Validitas
16	4	3	3	4	0,75	Sedang
17	5	4	4	4	1	Tinggi
18	5	4	4	4	1	Tinggi
19	4	3	3	4	0,75	Sedang
20	5	4	4	4	1	Tinggi

Tabel 8. Hasil Perhitungan validitas pengujian 21-25

Pengujiann	Penilaian	S	∑s	n(c-1)	Validitas	Keterangan Validitas
21	4	3	3	4	0,75	Sedang
22	5	4	4	4	1	Tinggi
23	5	4	4	4	1	Tinggi
24	5	4	4	4	1	Tinggi
25	4	3	3	4	0,75	Sedang

Berdasarkan tabel hasil perhitungan validitas dengan menggunakan metode aiken's V maka;

1. **Pengujian 1-5 (Pengujian Awal)**:
    - Pada pengujian pertama hingga kelima, sebagian besar menunjukkan nilai validitas *Tinggi* (1), dengan pengujian pertama menunjukkan validitas *Sedang* (0,5).
2. **Pengujian 6-10 (Pengujian Lanjutan)**:
    - Hasil pengujian 6 hingga 8 menunjukkan validitas *Tinggi* (1), sedangkan pengujian ke-9 berada pada tingkat validitas *Sedang* (0,75). Pengujian ke-10 kembali menunjukkan validitas *Tinggi* (1).
3. **Pengujian 11-15 (Pengujian Selanjutnya)**:
    - Seluruh pengujian dari ke-11 hingga ke-15 memiliki validitas *Tinggi* (1), menunjukkan konsistensi yang baik dalam hasil pengujian.
4. **Pengujian 16-20 (Pengujian Tengah)**:
    - Pengujian ke-16, ke-19, dan ke-20 menunjukkan validitas *Tinggi* (1). Sementara pengujian ke-17 dan ke-18 berada pada kategori validitas *Sedang* (0,75).
5. **Pengujian 21-25 (Pengujian Akhir)**:
    - Pada pengujian terakhir, validitas bervariasi: pengujian ke-21, ke-24, dan ke-25 memiliki validitas *Sedang* (0,75), sedangkan pengujian ke-22, ke-23 menunjukkan validitas *Tinggi* (1).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, penelitian pada sistem *Liquid Mixer* dapat disimpulkan bahwa sistem *Liquid Mixer* sudah memenuhi standar dan menghasilkan angka valid. Hal ini dibuktikan pada pengujian 1-25 mendapatkan nilai 119 dan angka validitasnya sebesar 0,94.

DAFTAR PUSTAKA

Agfianto, E. (2004). *PLC Konsep, Pemrograman dan Aplikasi*. Gava Media.

Arikunto, S. (2015). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.

Setyosari, P. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Kencana Prenadamedia Group.

Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Crown Business.

Suminto, W. (2014). *Aplikasi Model Rasch untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Trim Komunikasi Publishing Home.

Wicaksono, H. (2009). *Programmable Logic Controller Teori, Pemrograman dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem*. Graha Ilmu.