



Analisis Respon Pembacaan Sensor Beban (Load Cell) Dengan Menggunakan Autonics TK4S

Moh Rizqi Mubarak¹, Muhammad Amiruddin²

^{1,2}Universitas PGRI Semarang

Received: 15 Oktober 2024
Revised: 29 Oktober 2024
Accepted: 14 November 2024

Abstract

An analysis of the characteristics of the temperature control system has been carried out on a prototype clothing dryer based on the Autonics TK4S-14RN. A control system is a process control system that aims to obtain a variable at a certain value. The closed loop control system is the control system used in this research which consists of control implementation elements in the form of on/off control types on the load system (load cell). The correction element is in the form of the Autonics TK4S-14RN programming procedure as software. The measurement element uses a PT100 RTD sensor series with a sensitivity of $0.3931\Omega/^{\circ}\text{C}$, an inaccuracy of ± 0.000673 , a precision and accuracy error percentage of 0.17% and 1.9%. Characterization of the Autonics TK4S-14RN as a load control (load cell) was carried out to review transient and steady-state responses. The test results obtained an insulated system with a deviation of 0.1°C , so that the steady state system was 0.28% of SV, with $t_s=140-268$ s and $M_p = 0.85-1.42\%$. From the results of this research, the control system created can be used as a basis for load control (load cell).

Keywords: Load sensor, TK4S autonics, response analysis

(*) Corresponding Author: rizqinaux@gmail.com

How to Cite: Mubarak, M. R., & Amiruddin, M. (2024). Analisis Respon Pembacaan Sensor Beban (Load Cell) Dengan Menggunakan Autonics TK4S. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14564478>.

PENDAHULUAN

Logam memiliki berbagai sifat fisik, mekanik, termal dan korosif. Salah satu yang paling penting dari sifat-sifat ini adalah sifat mekanik. Sifat mekanik terdiri dari kekerasan, kekuatan dan ketangguhan. Sifat mekanik merupakan salah satu acuan untuk pengolahan material lebih lanjut dan diperlukan pengujian pada logam untuk mengetahui sifat mekaniknya (Zaenuri, 2008).

Meningkatnya kebutuhan untuk mengukur kekuatan logam untuk menahan beban baik dalam skala bangunan maupun skala laboratorium membutuhkan instrumen yang tepat dan lebih akurat. Pengukuran kekuatan logam meliputi pengukuran gaya, kekuatan lentur dan regangan logam. Untuk mengukur elastisitas material secara manual, dapat digunakan alat pengukur dial gauge yang menekan ujung-ujung batang logam dan menempatkannya sejajar dengan beban yang diberikan pada batang logam tersebut (Halliday, 1997).

Sensor yang mendeteksi besaran fisik seperti tekanan atau gaya termasuk sensor sel beban (strain gauge). Sensor pengukur regangan beroperasi berdasarkan

perubahan tekanan yang menyebabkan perubahan resistansi. Sensor strain gauge berbentuk foil logam konduktif atau kawat logam yang ditempelkan pada objek yang diukur yang mengalami regangan oleh beban (Fradden, 2003). Untuk meningkatkan sensitivitas dan mengubah perubahan resistansi dari sensor menjadi besaran tegangan yang diolah oleh mikrokontroler, digunakan prinsip jembatan Wheatstone untuk menghasilkan tegangan keluaran dengan mengetahui resistansi resistor yang digunakan (Ramang, 2010). Desain alat ukur menggunakan dua buah sensor strain gauge yang diletakkan pada permukaan material yang diuji. Sensor ini mendeteksi perubahan regangan yang terjadi pada material yang diuji.

Pada penelitian Suri (2003), digunakan empat buah sensor strain gauge yang dipasang berdasarkan prinsip rangkaian jembatan Wheatstone, namun pada penelitian ini, nilai yang diperoleh dari alat tersebut dibandingkan dengan nilai berat yang terukur pada neraca dengan program Delphi atau Pada penelitian ini, yang terbatas pada layar komputer saja, jumlah sensor strain gauge yang sama dengan empat buah sensor tersebut digunakan untuk mengukur berat tetesan. Alasannya adalah suhu rangkaian jembatan Wheatstone, dan penggunaan empat sensor juga dimaksudkan untuk meningkatkan ketepatan pengukuran, karena jika keempat hambatan pada jembatan Wheatstone tidak sama, maka akan terjadi perbedaan arus yang mengalir melalui jembatan, yang mengakibatkan suhu yang tidak stabil pada setiap lengan jembatan.

Sistem kontrol dibuat untuk mengontrol jumlah tekanan. Ada jenis pengontrol lain yang dirancang khusus untuk mengontrol proses tertentu. Salah satunya adalah Autonics TK4S, sensor sel beban. Autonics TK4S dirancang untuk mengintegrasikan sensor, catu daya, beberapa pengaturan SV, dan sistem pengukuran beban menggunakan sistem tampilan digital ke dalam unit yang ringkas. Sistem kontrol yang tersedia memungkinkan pengguna untuk mengatur parameter yang diperlukan dengan akurasi $\pm 0,3\%$ untuk mencapai operasi optimal yang diinginkan. Sistem kontrol Autonics TK4S meliputi PID (proporsional, integral dan parsial) dan on/off (Carrillo, 2018).

Dalam penelitian ini, sistem kontrol beban berdasarkan Autonics TK4S dibuat dan karakteristik sistem dianalisis. Sistem kontrol beban mencakup rangkaian sensor RTD PT100 sebagai elemen pengukuran. Rangkaian ini dihubungkan ke pin Autonics. Rangkaian sistem kontrol ditempatkan pada pengukur beban dan sistem kontrol diuji untuk menentukan karakteristik sistem. Karakteristik sistem ditentukan dengan menganalisis respons transien dan kondisi tunak dari grafik yang diperoleh dari data beban dan kondisi sistem terhadap perubahan waktu (Bolton, 2004).

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental. Metode eksperimental dimulai dengan desain sirkuit sistem kontrol yang diikuti dengan tahap pengujian. Pengujian dilakukan untuk mengkarakterisasi karakteristik sistem dari sistem kontrol beban berbasis TK4S Autonics. Pengujian dilakukan dengan mengatur nilai beban yang diinginkan (SV) dengan variasi beban awal yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian pada lima nilai beban (30 kg, 31 kg, 32 kg, 33 kg, dan 34 kg). Plot respons sinyal hubungan beban versus waktu menunjukkan bahwa kurva tidak eksponensial (sistem orde pertama) atau mengalami overshoot yang jatuh ke kondisi mantap (sistem orde lebih tinggi). Kurva menurun dan berosilasi sebelum mencapai kondisi tunak, atau merupakan sistem orde dua. Grafik yang diperoleh dari pengumpulan data berosilasi dan memiliki respons tak teredam dengan nilai ζ sebesar $0 < \zeta < 1$: Grafik ini menganalisis karakteristik sistem dengan mengetahui dua respon waktu dari sistem kontrol, yaitu respon transien dan respon steady state. Pada grafik di atas, respon transien dimulai dari respon awal dan merupakan awal dari respon sistem hingga nilai akhir yang diinginkan (kondisi akhir) tercapai.

Tabel 1. Spesifikasi Tanggapan

Spesifikasi	$T_0 = 30$ kg	$T_0 = 31$ kg	$T_0 = 32$ kg	$T_0 = 33$ kg	$T_0 = 34$ kg
<i>delay time</i> (t_d)	92 s	74 s	59 s	34 s	17 s
<i>rise time</i> (t_r)	182 s	146 s	114 s	72 s	35 s
<i>peak time</i> (t_p)	206 s	181 s	157 s	117 s	75 s
<i>maximum</i>	0,85%	1,42%	0,85%	1,14%	1,14%
<i>settling time</i> (t_s)	268 s	249 s	205 s	179 s	140 s

Nilai deviasi yang sesuai adalah 0,1, yang memberikan toleransi 0,28%. Oleh karena itu, dalam pengujian ini sistem telah mencapai kondisi tunak. Semakin besar perbedaan antara beban awal dan beban yang diinginkan, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai nilai SV. Hal ini juga berbanding lurus dengan waktu overshoot; semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai SV, maka semakin lama pula waktu overshootnya. Hal ini karena elemen sel beban pada Alarm 1 lebih berat dan oleh karena itu memiliki beban yang lebih tinggi. Analisis respon transien dan steady state menunjukkan karakteristik steady state yang baik, sehingga rangkaian sistem kontrol beban berbasis Autonics TK4S dapat digunakan pada prototipe load cell.

CONCLUSION

Karakteristik dari sistem kontrol beban Autonics TK4S untuk prototipe load cell terdiri dari dua karakteristik tanggapan respon, yaitu tanggapan respon transien dan tanggapan respon tunak. Pada pengujian dengan nilai SV 35 kg dan lima nilai beban awal diantaranya 30 kg, 31 kg, 32 kg, 33 kg, dan 34 kg didapatkan tanggapan respon transien berupa $t_d = 17 \text{ s} - 92 \text{ s}$, $t_r = 35 \text{ s} - 182 \text{ s}$, $t_p = 75 \text{ s} - 206 \text{ s}$, $M_p = 0,85\% - 1,42\%$, dan $t_s = 140 \text{ s} - 268 \text{ s}$. Respon keadaan tunak berisolasi dengan simpangan sebesar 0,1 kg, sehingga sistem kontrol beban berbasis Autonics TK4S memiliki nilai keadaan tunak sebesar 0,28% dengan rentang waktu untuk mencapai keadaan tunak adalah $t = 140 - 268 \text{ s}$.

REFERENSI

- Zaenuri, muhib ahmad .ST, 2008, kekuatan bahan., bangkalan madura. indonesia.
- Halliday, D, Resnick, R., Walker, J., 1997, Fundamentals of Physics, John Wiley and Sons, Kanada.
- Carrillo-Bucio, J. L., Tena-Garcia, J. R., Armenta-Garcia, E. P., Hernandez-Silva, O., Cabañas-Moreno, J. G., & Suárez- Alcántara, K. (2018). Low-cost Sieverts- type apparatus for the study of hydrid- ing/dehydriding reac- tions. HardwareX, 4, e00036.
- Bolton, W. (2004). Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol (Judul asli: Instrumentation and Control Systems).
- Fradden, J. 2003, Handbook of Modern Sensor, Physics Designs and Applications, Edisi 3, San Diego, California.
- Ramang, M., 2010, Penggunaan Strain gauge untuk Analisa Tegangan pada Pembebanan Statik Batang Aluminium, Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Palu
- Suri, R.B., 2003, Studi Pembuatan Alat Ukur Berat Tetes Zat Cair Berbasis PC Dengan Sensor Strain gauge, Skripsi, Universitas Andalas, Padang.