

RANCANG BANGUN KENDALI DAN MONITORING SISTEM HIDROLIK MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

CONTROL DESIGN AND MONITORING OF THE HYDRAULIC SYSTEM USING RASPBERRY PI

Ali Abrar^{1*}, Armin²

¹Jurusan Teknik Mesin/Poltekba, Jl. Soekarno Hatta Km.8, Balikpapan

²Jurusan Teknik Elektro/Poltekba, Jl. Soekarno Hatta Km.8, Balikpapan

*E-mail: ali.abrar@poltekba.ac.id

Diterima 10-9-2020	Diperbaiki 23-10-2020	Disetujui 7-12-2020
--------------------	-----------------------	---------------------

ABSTRAK

Di dunia industri 4.0, kendali otomatis dan monitoring menggunakan jaringan intranet atau internet banyak diterapkan di berbagai bidang untuk mengurangi waktu, tenaga kerja serta untuk meningkatkan akurasi dalam proses. Penelitian ini bertujuan untuk merancang implementasi teknik otomasi pada sistem hidrolik menggunakan sebuah komputer mini. Hal ini dapat menjadi alternatif karena lebih praktis dibandingkan berbagai opsi lainnya. Metode perancangan dalam penelitian ini adalah dengan menggabungkan sistem hidrolik dan elektrik yang di koneksikan dengan sebuah prototyping board atau single board computer (SBC) yang sering juga disebut Raspberry Pi. Caranya adalah dengan melakukan instalasi software/program pada raspberry pi tersebut kemudian disambungkan dengan instalasi rangkaian hidrolik dan elektrik trainer. Dengan menggunakan sistem kontrol dan monitoring ini, sistem hidrolik dapat dioperasikan secara otomatis menggunakan komputer, tablet maupun smartphone. Hasil dari penelitian ini adalah berupa prototipe kontrol dan monitoring yang dapat digunakan untuk pembelajaran sistem hidrolik.

Kata kunci: *Kendali otomatis, Raspberry Pi, Sistem Hidrolik*

ABSTRACT

In the industrial world 4.0, automatic control and monitoring using intranet networks or the internet are widely applied in various fields to reduce time, labor and to increase accuracy in processes. This study aims to design the implementation of automation techniques in hydraulic systems using a mini computer. This can be an alternative because it is more practical than the other options. The design method in this study is to combine a hydraulic and electrical system connected to a prototyping board or single board computer (SBC) which is often called the Raspberry Pi. The method is to install software / programs on the raspberry pi then connect it to the installation of a hydraulic and electric trainer circuit. By using this control and monitoring system, the hydraulic system can be operated automatically using a computer, tablet or smartphone. The result of this research is a control and monitoring prototype that can be used for learning hydraulic systems..

Keywords: *Automatic control, Hydraulic System, Raspberry Pi.*

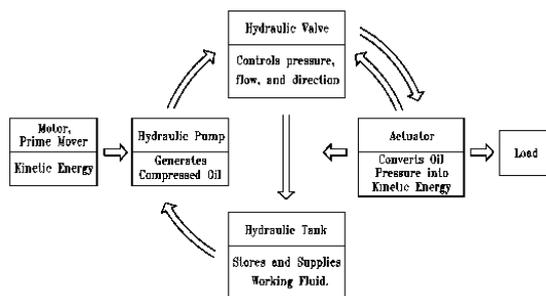
PENDAHULUAN

Sebagian besar proses industri melakukan pemindahan benda atau zat dari satu tempat ke lokasi lain menggunakan kekuatan yang diaplikasikan untuk menahan, membentuk atau memampatkan produk. Kegiatan tersebut dilakukan oleh suatu perangkat yang disebut *Prime Movers*. Sistem fluida tertutup digunakan

untuk menyalurkan energi di banyak lokasi dengan dari satu lokasi ke lain dan akibatnya dapat menghasilkan gerakan rotasi atau gerakan linier sebagai penerapan suatu gaya. Sistem yang menggunakan fluida sebagai media transmisi disebut sistem hidrolik.[1]

Sistem hidrolik bekerja dalam urutan sebagai berikut: Silinder bergerak ke depan

dan ke belakang dalam suatu siklus yang berulang-ulang. Untuk memenuhi persyaratan di atas, sistem hidrolik yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 1. Komponen dasar sistem terdiri dari Tangki penampung, pompa, filter, pengukur tekanan, katup pengtur tekanan, katup pengontrol arah, aktuator (Cylinder). Semua komponen terhubung menggunakan *hose*. Silinder hidrolik sederhana dapat diperpanjang atau ditarik, gerakannya diatur oleh *proximity* sensor yang mendeteksi batang piston ketika terjadi sentuhan. Arah gerakan silinder dikendalikan oleh tiga katup solenoid empat arah satu arah katup *throttle* digunakan dalam penyesuaian kecepatan oli.[2]



Gambar 1. Diagram Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik dapat dikontrol menggunakan Raspberry Pi, untuk memenuhi persyaratan dibuat desain sistem *double acting silinder* hidrolik. Lintasan silinder hidrolik dibatasi dengan menggunakan dua sensor jarak yang lebih terhubung ke Raspberry Pi kit. Gerakan silinder bolak balik dikontrol dengan menggunakan Raspberry Pi. Raspberry Pi adalah komputer kecil yang hanya seukuran telapak tangan tapi memiliki kemampuan yang baik dalam melakukan pengontrolan dan pemrosesan data. Raspberry pi memiliki prosesor ARM meskipun ukurannya kecil namun memiliki cukup daya untuk menjalankan operasi sistem dengan lancar, beberapa program paralel, dan banyak lagi. Raspberry Pi memiliki slot kartu memori untuk penyimpanan data dan sistem operasi yang dapat *boot* ketika papan dihidupkan oleh dengan suplai daya micro USB 5V[3].

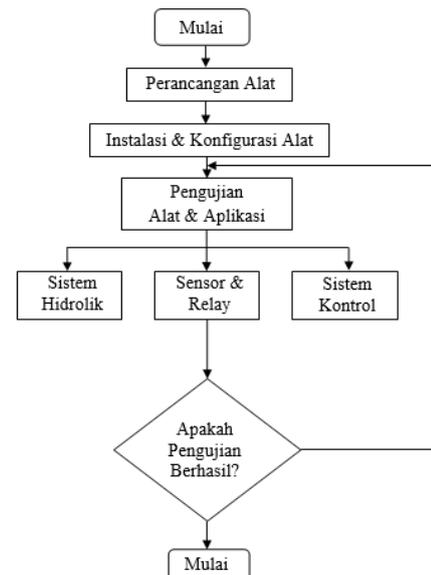
Dalam penelitian sebelumnya[4], input yang digunakan adalah *proximity* sensor atau sensor jarak dan Raspberry Pi 3 sedangkan Dalam penelitian ini kami membuat mekanisme untuk mengontrol sistem hidrolik menggunakan Limit Switch (LS) dan Raspberry Pi 4 yang memiliki prosesor yang lebih baik dan memori yang lebih besar yakni 4GB. Gerakan pada silinder hidrolik akan terjadi secara bolak balik

ketika ujung piston menyentuh LS. RPi akan berfungsi sebagai pengontrol yaitu akan memproses semua tindakan yang telah ditentukan yang harus diambil setelah deteksi gerakan pada LS[4]

METODOLOGI

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini menggunakan The Engineering Design Process[5]. Metode ini merupakan serangkaian langkah yang diikuti oleh para insinyur untuk menghasilkan solusi untuk suatu masalah. Pada umumnya solusinya yang ditawarkan melibatkan perancangan suatu produk (seperti mesin atau kode komputer) yang memenuhi kriteria tertentu dan/atau menyelesaikan tugas tertentu. Proses ini berbeda dari langkah-langkah dalam metode Ilmiah karena tidak melibatkan pengamatan dan melakukan percobaan. Tetapi melibatkan perancangan, membangun, dan menguji sesuatu dalam hal ini sesuai topik yang dipilih yakni sistem kontrol dan monitoring *double acting* silinder menggunakan Raspberry Pi.

Penelitian ini menggunakan metode *engineering design process* yang telah terbukti sering digunakan dalam proses desain. Metode ini memiliki serangkaian langkah bersifat sekuensial seperti yang ditunjukkan seperti pada gambar 2.



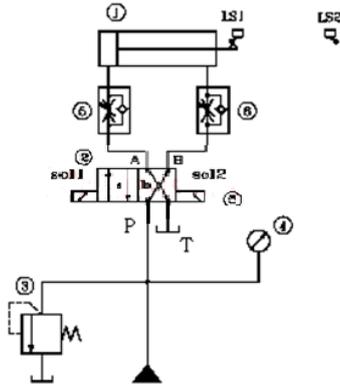
Gambar 2. Tahap-tahap Penelitian

DIAGRAM RANGKAIAN DAN DIAGRAM BLOK

1. Diagram Rangkaian Hidrolik

Diagram sistem hidrolik pada Gambar 3. berawal dari pompa kemudian akan mengalir ke

relief valve yang mengatur tekanan maksimum pada sistem hidrolik yang akan dibaca dengan *pressure gauge*. Apabila relief valve telah mengatur tekanan maka oil hidrolik akan mengalir ke bagian katub 4/2 dan pergerakan katub akan di atur oleh solenoid untuk menuju ke katub pengontrol arah ke silinder. Selanjutnya pergerakan silinder akan terdapat sensor untuk pergerakan maju dan mundur yaitu limit swich. Jika silinder pada saat bergerak maju lalu mengenai limit swich 2 kemudian silinder akan bergerak mundur sampai mengenai limit swich 1 dan akan terus berulang-ulang.

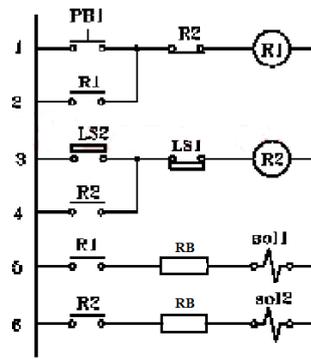


Gambar 3. Diagram Rangkaian Sistem Hidrolik

2. Diagram Rangkaian Elektrik

Rangkaian listrik pada gambar 4. digunakan untuk mengontrol rangkaian hidrolik (gambar 3.). Prinsip pengoperasian rangkaian ini adalah sebagai berikut; Ketika Saklar PB1 beroperasi (ON), koil pada relai R1 aktif dan menjadi terkunci. Pada saat ini, jika silinder dalam posisi mundur, saklar limit LS1 aktif sehingga koil R2 juga aktif, oleh karena itu sol1 dihidupkan dengan kontak dari R2 memungkinkan silinder untuk maju, dan jika LS2 dihidupkan pada terminal maju, Koil relai R3 aktif dan sol2 dioperasikan dengan kontak dari R3 memungkinkan silinder untuk kembali.

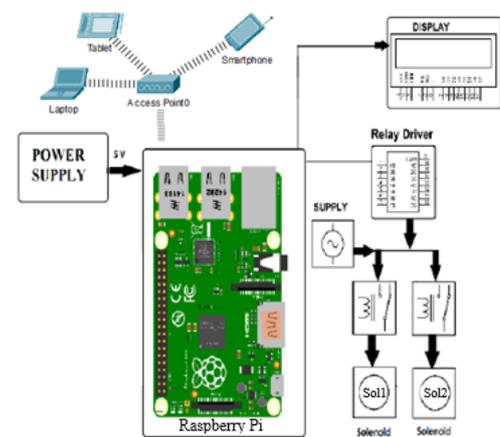
Ketika silinder kembali dan saklar limit LS1 ditekan, kumparan R2 kembali sehingga silinder dapat bergerak maju. Di terminal maju LS2 dihidupkan dan mundur dengan sinyal itu. Silinder kerja ganda mengulangi gerakan maju / mundur saat R1 dihidupkan. Dengan menekan tombol PB2 sinyal akan berhenti, sehingga silinder berhenti dalam status sebelumnya yang maju mundur.



Gambar 4. Diagram Rangkaian Sistem Elektrik

3. Diagram Blok Sistem Kontrol dan Monitoring

Pada diagram blok gambar 5. raspberry pi mendapatkan sumber listrik dari laptop sebesar 5 volt, apabila laptop diposisikan ke ON maka raspberry pi akan aktif. Setelah raspberry pi mendapatkan supply arus dari laptop, kemudian relay sebagai input akan di supply arus sebesar 3,3 volt melalui pin 17 ke papan beardboard pada bagian positif setelah itu pin VCC pada relay dihubungkan dengan papan beardboard pada bagian positif dan GND (Ground) pada pin 9 raspberry pi dihubungkan dengan pin GND (Ground) pada relay. Jika relay mendapatkan sinyal dari raspberry pi, kemudian relay akan mengontrol solenoid dalam aliran oli hidrolik kearah silinder



Gambar 5. Diagram Blok Sistem Kontrol dan Monitoring

HASIL DAN PEMBAHASAN

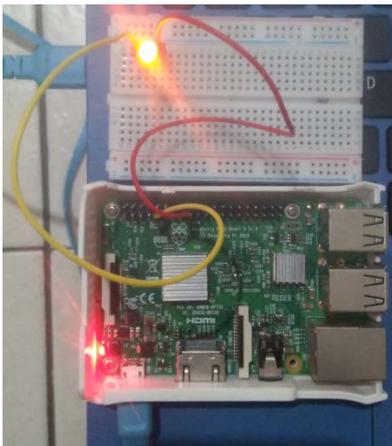
Pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui cara kerja alat apakah sudah berfungsi dengan baik dan benar atau belum dan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat sudah sesuai dengan perancangan atau belum. Pengambilan data pengujian dilakukan pada tiap bagian alat, serta dilakukan pengujian alat

secara keseluruhan. Adapun pengujian alat yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengujian Raspberry Pi
2. Pengujian relay
3. Pengujian sistem hidrolik
4. Pengujian rangkaian keseluruhan.

1. Pengujian Raspberry Pi

Raspberry pi dapat diuji dengan menggunakan program dan rangkaian sederhana. Program dan rangkaian dibuat untuk memastikan semua pin yang ada pada board raspberry pi berfungsi dengan baik. Program pengujian yang paling sederhana dapat menggunakan program untuk menyalakan lampu led seperti gambar 6.



Gambar 6. Pengujian Raspberry Pi

2. Pengujian Relay

Relay dapat diuji dengan cara memprogram relay dengan rangkaian sederhana dan menggunakan raspberry pi seperti gambar 7. Setelah hubungkan relay dengan raspberry pi, kemudian memprogram raspberry pi untuk relay pada keadaan on dan lihat led indikator pada relay, apabila led indikator pada relay tersebut menyala, maka relay dapat berfungsi dengan baik. Sebaliknya, apabila led indikator pada relay tidak menyala dan program yang dibuat sudah benar, maka dipastikan relay tidak dapat berfungsi atau rusak.



Gambar 7. Pengujian Relay

3. Pengujian Sistem Hidrolik

Pengujian double acting silinder hidrolik dilakukan sebelum melakukan pengujian keseluruhan. Pada pengujian double acting silinder hidrolik untuk mengetahui cara kerja sistem hidrolik apakah sudah berfungsi dengan baik dan benar atau belum dan untuk mengetahui apakah sistem hidrolik yang telah dibuat sudah sesuai dengan perancangan atau belum.



Gambar 8. Pengujian Sistem Hidrolik

4. Pengujian Rangkaian Keseluruhan.

Setelah dilakukannya pengujian pada masing-masing perangkat input dan output dari alat yang akan digunakan, maka langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu dilakukan pengujian pada keseluruhan sistem dengan cara menggabungkan seluruh perangkat input dan output menjadi suatu sistem yang dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan apabila kedua relay pada posisi ON maka silinder hidrolik dapat bekerja berulang-ulang secara otomatis. Jika relay 1 OFF maka posisi silinder hidrolik akan berhenti bergerak dibagian belakang sampai relay 1 pada posisi ON dengan mengklik Relay Switch1 pada layar aplikasi (gambar 10), begitu juga sebaliknya apabila relay 2 OFF maka posisi silinder akan berhenti bergerak dibagian depan sampai relay 2 pada posisi ON dengan mengklik button 2 pada layar utama aplikasi pemrograman.



Gambar 10. Aplikasi Kontrol dan Monitoring

NO	Relay 1	Relay 2	Solenoid 1	Solenoid 2	Posisi Silinder Ke-	Limit Switch 1	Limit Switch 2
1	ON	ON	ON	OFF	Maju	OFF	ON
2	ON	ON	OFF	ON	Mundur	ON	OFF
3	ON	OFF	ON	OFF	Maju	OFF	ON
4	OFF	ON	OFF	ON	Mundur	ON	OFF

Gambar 11. Hasil Pengujian Keseluruhan

Dari hasil pengujian keseluruhan terlihat bahwa silinder pada sistem hidrolik sudah dapat dikontrol melalui aplikasi browser

pada laptop yang terhubung dengan jaringan secara nirkabel.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, diperoleh suatu prototipe kendali otomatis dan monitoring sistem hidrolik menggunakan raspberry pi melalui aplikasi browser yang terdapat pada suatu laptop, tablet maupun PC. Prototipe ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran di era revolusi industri 4.0.

SARAN

Agar prototipe ini dapat digunakan secara lebih efektif perlu dibuatkan modul khusus rangkaian elektronik dan kotak untuk menampung semua komponen elektrik dan raspberry pi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut membantu terlaksananya penelitian ini mulai dari tahap perencanaan sampai selesainya pelaksanaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Parr, *Hydraulics and Pneumatics A Technician ' s and Engineer ' s Guide Third edition*. Elsevier, 2011.
- [2] P. S. Nimat, "Comparative Analysis of Different Operating Systems for a Raspberry Pi," *Natl. Conf. Innov. Trends Sci. Eng.*, vol. 4, no. 7, pp. 341–344, 2016.
- [3] Anonim, *Instruction Manual Application Pneumatic , Hydraulic Trainer*. ED Laboratory, 2006.
- [4] P. S. Nimat, "Raspberry Pi Controlled Single Cylinder Hydraulic," *2nd Natl. Conf. Recent Innov. Sci. Eng. (NC-RISE 17)*, vol. 5, no. 9, pp. 40–42, 2017.
- [5] Anonim, "Engineering Design Process,"

Science Buddies, 2020. [Online].

Available:

<https://www.sciencebuddies.org/science>

-fair-projects/engineering-design-

process/engineering-design-process-

steps. [Accessed: 04-Dec-2020].