

# Desain dan Implementasi Alat Cuci Mobil Otomatis dan Pemanfaatan Piranti Pengatur PLC Omron CP1E

Agus Ulinuha<sup>1\*</sup>, Dendy Pratama<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Elektro/Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

\*Email: [Agus.Ulinuha@ums.ac.id](mailto:Agus.Ulinuha@ums.ac.id)

## Abstrak

### Keywords:

Otomasi; PLC; cuci mobil

Kegiatan mencuci mobil merupakan kegiatan yang selain melelahkan juga membutuhkan waktu yang cukup lama. Pada saat ini tersedia jasa pencucian mobil, namun tetap dibutuhkan waktu yang panjang untuk mengantri dan menunggu proses pencucian mobil. Dengan berkembangnya sistem otomasi elektronik, mulai dikembangkan peralatan cuci mobil otomatis yang memungkinkan mobil dicuci secara drive-through. Pengemudi dapat tetap berada di ruang kemudi dan mobil dicuci dengan proses yang sekuensial, meliputi penyemprotan, penyabunan, pembilasan dan pengeringan. Dalam penelitian ini peralatan alat cuci mobil otomatis memanfaatkan motor induksi, paket alat cuci, dan kompresor sebagai komponen sistem. Secara operasional, komponen peralatan tersebut diatur kinerjanya melalui Programmable Logic Controller (PLC) CP1E. Sedangkan sebagai konstruksi pendukung, dibuat kerangka mesin cuci mobil dengan bahan besi yang disambungkan dengan las. Meskipun hasil pencucian belum dalam taraf yang sama bersihnya dengan pencucian manual, proses yang cepat dan menyenangkan akan menjadikan konsep ini menarik untuk terus dikembangkan dengan potensi yang baik pada masa yang akan datang.

## 1. PENDAHULUAN

Pada saat ini, telah cukup banyak masyarakat Indonesia yang menggunakan mobil pribadi sebagai alat transportasi. Hal ini dikarenakan banyaknya perusahaan mobil yang mengeluarkan varian baru dengan harga yang semakin terjangkau oleh masyarakat. Setiap tahun jumlah kendaraan yang ada di Indonesia

semakin bertambah. Berdasarkan data yang diambil dari pendaftaran kendaraan roda empat, terhitung sampai dengan juli 2016, Jumlah kendaraan roda empat yang ada di indonesia telah mencapai 124.348.224 unit. Sedangkan pertumbuhan jumlah kendaraan roda empat mencapai kisaran angka 6 juta unit per tahun. Dari angka tersebut, sebesar 10-15 %

disumbangkan oleh kendaraan roda empat.

Jumlah mobil yang cukup besar dan terus bertambah tersebut membuka peluang jasa perawatan. Perawatan mobil dapat dilakukan antara lain dengan membersihkan, melalui proses pencucian. Mencuci mobil dapat dilakukan sendiri atau memanfaatkan jasa pencucian mobil yang pada saat ini tersedia cukup banyak. Baik dicuci sendiri maupun memanfaatkan jasa pencucian, waktu yang dibutuhkan secara umum cukup panjang. Jika memanfaatkan jasa pencucian, waktu yang dibutuhkan terutama untuk mengantri dan menunggu proses pencucian.

Dengan mempertimbangkan aktifitas dan jadwal yang cukup padat, mengantri dan menunggu proses pencucian mobil tentu sangat tidak efisien dari sisi pemanfaatan waktu. Oleh karena itu, jika terdapat proses pencucian mobil yang cepat, praktis, dan hasil memuaskan serta harga yang relatif murah, maka hal tersebut akan sangat diminati.

Dengan peralatan cuci mobil otomatis yang dikendalikan secara elektronik, proses pencucian mobil dapat berlangsung cepat dengan waktu estimasi waktu sekitar 5 menit. Dengan demikian proses pencucian mobil dalam dilakukan melalui mekanisme drive-through. Melalui mekanisme ini, pengemudi dapat tetap berada di ruang kemudi dan proses pencucian dilakukan mengikuti proses yang urut oleh mesin yang dijalankan secara otomatis. Semua proses dilakukan secara otomatis dengan alokasi waktu yang cukup singkat.

Peralatan cuci mobil yang dikembangkan dalam penelitian ini

memanfaatkan sensor dan aktuator untuk menjalankan seluruh fungsi pencucian. Namun proses perakitan dan pemasangan masih terbilang rumit dan membutuhkan sejumlah penalaan yang teliti [1]. Pengendalian dari mesin cuci mobil otomatis ini menggunakan PLC omron CP1E E30. Alasan pemanfaatan PLC jenis ini adalah karena harganya yang masih tergolong murah dan pemrogramannya yang masih tergolong mudah [2-4].

Meskipun hasil pencucian belum dapat sepenuhnya sama bersihnya dengan pencucian manual, waktu yang singkat dan proses yang menyenangkan akan cukup menjadi daya tarik orang untuk memanfaatkan peralatan ini. Pada masa yang akan datang, peralatan yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat terus disempurnakan untuk mendapat hasil pencucian yang lebih bersih. Sejumlah aspek yang dapat dikembangkan meliputi: kekuatan semprotan air, pemerataan penyabunan dan pengaturan semburan udara untuk pengeringan. Seluruh proses pengembangan akan mengacu pada parameter kepuasan pelanggan yang merupakan perbandingan antara perasaan konsumen yang diharapkan dengan hasil diterima pelanggan.

## 2. METODE

Secara fisik alat cuci mobil yang dirancang dalam penelitian memiliki dimensi dengan ukuran 3720 mm x 2500 mm x 2500 mm. Kerangka mesin cuci mobil terbuat dari besi yang disambung dengan las. Pada bagian depan mesin cuci mobil terdapat panel yang berfungsi mengaktifkan semua aktuator. Di bagian kanan, kiri, atas serta depan terdapat pipa yang akan mengalirkan air, sabun, dan udara

bertekanan. Pipa tersebut tersambung dengan selang dan yang digerakkan oleh motor ac induksi 1 fasa. Penggerak tersebut diletakkan pada bagian atas rangka mesin cuci mobil. Secara garis besar alat ini tersusun atas PLC CP1E E30, Motor, Panel, pompa air, kompresor, dan nozzle. Rangka peralatan adalah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangka Mesin Cuci Mobil

Untuk keperluan kendali operasi, mesin yang dikembangkan memanfaatkan Programmable Logic Control (PLC), yang akan mengatur urutan dan mekanisme kerja. Untuk tipe PLC omron CP1E3, terdapat input dan output digital 30 buah. Pin input 18 buah, dan output 12 buah, tegangan kerja masing-masing 24 volt dc, dan beban 220 Volt ac.

Mekanisme kerja dari alat yang dibuat adalah jika mobil sudah di dalam rangka mesin cuci mobil otomatis dan tombol on ditekan, maka motor dan pompa air akan menyala. Motor akan bergerak dengan membawa selang air bertekanan yang akan membersihkan mobil untuk pencucian awal dengan air. Tahap selanjutnya pompa sabun akan menyala yang akan menyembrot body mobil dengan 1 kali semprotan. Setelah tahap tersebut dilakukan pembilasan dengan air dengan 2 kali pembilasan. Sedangkan tahapan akhir adalah

pengeringan body mobil yang menggunakan kompresor.

Untuk menterjemahkan proses tersebut kedalam piranti lunak, dilakukan pemrograman pada PLC [5]. Pemrograman dibuat dengan menggunakan aplikasi Cx-Programmer 9.5 yang piranti lunak khusus untuk PLC buatan OMRON [6,7]. Pemrograman dilakukan dengan melakukan perancangan pada Ladder Diagram yang secara visual cukup mudah untuk dipahami.

Ladder diagram adalah metode pemrograman yang merupakan tiruan dari logika berpikir sistematis dan sekuensial yang langsung dapat dieksekusikan pada rele untuk mengaktifkan perangkat yang dikendalikan [8]. Pemilihan pemrograman dengan ladder diagram didasari pertimbangan kemudahan dalam pemrograman PLC sehingga tidak terlalu rumit jika diperlukan modifikasi maupun menambahkan prosedur kerja peralatan.

Fungsi pemrograman yang diimplementasikan pada PLC yaitu DIFU dan DIFD yang berfungsi mengubah outputnya menjadi on. DIFU outputnya menjadi on saat terjadi transisi off ke on pada sinyal input-nya ke DIFD sehingga outputnya menjadi on saat terjadi transisi on ke off pada sinyal inputnya.

Salah satu perancangan penting dalam pembuatan mesin cuci mobil otomatis berbasis PLC adalah pembuatan panel kendali yang dirancang sesuai program yang telah dibuat. Kotak panel berfungsi sebagai tempat kendali piranti elektronis. Bahan yang dipilih harus cukup kuat untuk keperluan tata letak komponen elektronis. Untuk penelitian yang membutuhkan rele omron dengan

dimensi PLC yang besar, dibutuhkan sistem mekanik yang presisi. Dimensi box mencapai 60 x 40 cm dengan dimensi tersebut dirasa sudah mencukupi. Gambar 2 menunjukkan kotak panel dan piranti PLC yang diletakkan di dalamnya.



Gambar 2. PLC dan Kotak Panel

Perancangan piranti keras (hardware) merupakan hal yang cukup esensial dalam kegiatan penelitian ini. Perancangan ini meliputi penyusunan rangkaian atas keseluruhan piranti yang digunakan dalam peralatan, yang meliputi penyambungan PLC, rele dan motor.

Rele merupakan pianti yang menterjemahkan perintah dari PLC untuk diteruskan dalam bentuk mengaktifkan (menghidupkan) piranti yang dikendalikan [9,10]. Rele yang dipakai memiliki kelas tegangan 24 volt dan 220 volt. Sedangkan kelas arus rele terdiri atas 5 Amp dan 10 Amp. Dalam penelitian ini. Jumlah rele yang dipakai sebanyak 6 buah yang masing-masing dihubungkan secara parallel yang kemudian disambungkan ke motor penggerak nosel, pompa air, dan kompresor. Semua sistem terhubung secara langsung dan dikendalikan secara otomatis dengan PLC.

Untuk keperluan pengaliran fluida cair dan gas secara otomatis, dimanfaatkan katup solenoid. Katup solenoid merupakan katup yang dapat dialiri arus listrik AC maupun DC untuk membuka dan menutup katup. Katup solenoid mempunyai elemen kontrol untuk penggunaan dalam sistem fluida. Piranti ini banyak digunakan pada sistem pneumatik, sistem hidrolis ataupun pengontrolan mesin yang digunakan untuk elemen kontrol otomatis. Untuk keperluan pengaktifannya, katup solenoid ini dihubungkan ke panel kendali pada komponen rele untuk menerima perintah dari PLC [11,12].

Dalam penelitian ini katup solenoid valve berfungsi secara otomatis membuka/menutup katup untuk air, sabun, dan udara bertekanan dari kompresor. Adapun bentuk fisik dari katup solenoid yang dimanfaatkan dalam penelitian ini adalah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Katup Solenoid

Peralatan yang dikembangkan ini juga memanfaatkan kompresor untuk keperluan penyabunan dan pengeringan. Kompresor yang digunakan yang berukuran 2 pk dengan pertimbangan bahwa ukuran tersebut mempunyai tekanan angin yang cukup kuat untuk untuk penyabunan dan pengeringan bodi mobil.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari rancangan yang telah dibuat, hasil pengoperasian dapat diuraikan sebagai berikut. Ketika tombol on/off dinyalakan, maka salah satu sensor di ujung depan akan aktif jika mendeteksi bodi mobil. Isyarat ini akan mengaktifkan pompa air serta katup selenoid yang mengalirkan air bertekanan untuk disemprotkan pada bagian bawah mobil. Hal ini berfungsi membersihkan bagian bawah mobil.

Selanjutnya jika sensor tidak terkena bodi mobil, maka selenoid bawah akan tertutup yang kemudian motor penggerak yang membawa sensor akan mengidentifikasi bodi mobil. Jika sensor terkena bodi mobil maka selenoid atas dan pompa air akan menyala dan mengalirkan air bertekanan sebanyak 2 kali bolak-balik. Sensor akan melakukan pembacaan jika terkena bodi mobil hingga tahap terakhir pada bagian depan mobil. Gambar 4 menunjukkan proses penyemprotan air pada bodi mobil.



**Gambar 4.** Penyemprotan air

Tahap selanjutnya penyiraman air sabun yang menggunakan selenoid yang membuka katup udara dari kompresor untuk menyemprotkan buih sabun. Pada tahap ini hanya dilakukan satu kali penyabunan. Gambar 5 menunjukkan proses penyabunan pada mobil.

Setelah itu pembilasan dengan air sebanyak 2 kali. Tahap terakhir yaitu pengeringan body mobil dengan udara oleh kompresor dengan membuka katup untuk mengalirkan udara bertekanan tinggi dari kompresor.

Dengan selesainya proses pengeringan tersebut, pencucian mobil dengan menggunakan mesin cuci mobil otomatis telah selesai. Waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan proses adalah kira-kira 5 menit. Waktu pencucian bervariasi tergantung pada panjang-pendeknya mobil yang dicuci.



**Gambar 5.** Proses Penyabunan

Hasil pengujian pada proses pencucian mobil menunjukkan bahwa peralatan cuci mobil yang dikembangkan dapat berjalan dengan urutan proses yang benar. Hasil pencucian masih perlu ditingkatkan sehingga mobil yang dicuci benar-benar bersih. Terkait dengan hal tersebut, sejumlah perbaikan dapat dilakukan terutama pengaturan tekanan air dan pengaturan nosel sabun agar lebih merata. Sejumlah aktifitas lanjutan dapat ditindaklanjuti dalam penelitian berikutnya, meliputi perbaikan sensitivitas sensor dan penggunaan pewaktu (*timer*) dan saklar pembatas (*limit switch*) untuk memperbaiki kinerja peralatan. Saklar pembatas dimanfaatkan untuk meminimalkan kerja sensor serta meningkatkan kinerja peralatan.

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan peralatan dan pengujian atas kinerja peralatan, berikut ini disampaikan beberapa hal yang merupakan kesimpulan.

1. Mesin cuci mobil otomatis dapat dibangun dengan memanfaatkan sejumlah piranti dan aktuator untuk dioperasikan secara sinkron pada proses pencucian mobil,
2. PLC Omron tipe CP1E cukup tepat untuk dimanfaatkan secara baik sebagai kendali peralatan pada mesin cuci mobil otomatis,

3. Perograman dengan menggunakan Cx-Programmer yang secara khusus dikembangkan untuk PLC Omron cukup mudah untuk dimanfaatkan untuk kendali peralatan cuci mobil,
4. Rele merupakan komponen pada kelompok aktuator yang dimanfaatkan sebagai pengendali aktuator,
5. DIFU dan DIFD berfungsi mengubah outputnya menjadi on. DIFU outputnya menjadi on saat terjadi transisi off ke on pada sinyal input nya ke DIFD sehingga outputnya menjadi on saat terjadi transisi on ke off pada sinyal inputnya.
6. Aktuator yang digunakan terdiri motor 1 fasa sebagai penggerak, pompa air, kompresor, dan katup selenoid.
7. Katup selenoid merupakan katup dengan elemen kontrol kran otomatis yang berfungsi untuk tutup buka selang air, sabun, dan angin.
8. Pengaturan nosel dan tekanan dapat menghasilkan tingkat kinerja optimal peralatan,
9. Pengembangan peralatan melalui riset lanjutan dapat dilakukan dengan memanfaatkan pewaktu (*timer*) dan saklar pembatas (*limit switch*) untuk meningkatkan kinerja peralatan dan meminimalkan kerja rele.

## REFERENSI

- [1] Bambang Soepatah dan Soeparno, 1987. Mesin Listrik 1. Jakarta : Depdikbud, Dikdirmenjur.
- [2] Bolton, W. (2003). Programable Logic Controller Third Edition. Burlington: Newnes.
- [3] Budiyanto, M. Wijaya, A. 2003. Penganalalan dasar-dasar PLC (Programmable Logic Controller). Gava Media. Yogyakarta.
- [4] D Waller , H Werner, ,2002. "Electropneumatic Workbook Basic Level", Festo Didactic GmbH
- [5] Mantra, A, B. 2005. Simulasi Pintu Garasi Mobil Otomatis Berbasis PLC OMRON SYSMAC CPM1A. Universitas Negeri Semarang. Semarang
- [6] Muthusubramanian, R. 2000. Basic Electrical, Electronics, and Computer Engineering. Tata McGraw-Hill: New Delhi.
- [7] Omron, 1997. Smallest PLC in the Sysmac. C Series SYSMAC CPM1A. Training Manual. Bandung : PT. Interindo Wiradinamika.
- [8] Paul Fay dkk. 1985. Pengantar Ilmu Teknik Elektronika. Jakarta : Gramedia.
- [9] Putra Afgianto Eko, 2004. Konsep Pemrograman dan Aplikasi (Omron CPM1A/CPM2A dan ZEN Programmable Relay). Yogyakarta : Gava Media.
- [10] Robert L. Shrader, 1991. Komunikasi Elektronika. Jakarta : Erlanga.
- [11] Rohner, P. (1996). PLC Automation With Programmable Logic Controller. Sydney: University Of New South Wales Press.
- [12] Wasito S, 2001. Vademekum Elektronika. Jakarta : Gramedia Pustaka Umum.