

Rancang Bangun Otomasi Mesin Pengaduk Semen Menggunakan PLC Omron CP1E

Phisca Aditya Rosyady, Azis Mahendra

Universitas Ahmad Dahlan

Jl. Ahmad Yani (Ringroad Selatan) Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta 55166

Email: phisca.aditya@te.uad.ac.id, azis1700022095@webmail.uad.ac.id

Abstract— Teknologi mendorong kelangsungan hidup manusia di banyak bidang. Seperti halnya dalam industri, kemajuan teknologi berkembang pesat dalam jangka waktu yang lama. Untuk kenyamanan di tempat, orang harus dapat melakukannya dengan cepat, efektif, dan mudah. Salah satunya dalam pengolahan bahan bangunan seperti semen dan pasir dengan tujuan membangun rumah dengan lebih mudah dan cepat. Alat pengadukan semen otomatis akan mempermudah pekerjaan tersebut. Dalam artikel ini, penulis membuat rancang bangun otomasi mesin pengaduk semen menggunakan PLC (*Programmable Logic Control*) Omron CP1E dengan memanfaatkan sensor water level untuk menentukan kapasitas tangki air, pompa untuk mengalirkan air dari sumber ke tangki air lalu dari tangki air ke tangki pengaduk setelah itu Motor PG-28 menggerakkan tangki pengaduk sebagai fungsi pengadukan dan pengeluaran adonan semen. Dari penelitian ini dihasilkan alat mesin pengaduk semen otomatis yang dapat berjalan dengan. Percobaan alat mesin pengaduk semen otomatis menggunakan PLC OMRON CP1E mempunyai 3 faktor untuk mendapatkan hasil pengeluaran adonan dengan baik yaitu kecepatan putaran, jumlah takaran, dan banyaknya air. Sistem alat pengaduk semen otomatis menggunakan perintah keep dan timer pada pemrograman di aplikasi CX-Programmer. Perhitungan waktu dari aplikasi Cx-Programmer dengan referensi waktunya adalah sama dengan tingkat error 0%

Kata Kunci— Otomasi, Mesin Pengaduk, Semen, PLC, Omron CP1E

I. PENDAHULUAN

Teknologi membuat kelangsungan hidup manusia lebih mudah dalam berbagai bidang. Seperti pada sektor industri, kemajuan teknologi berkembang cepat dengan waktu yang berkepanjangan [1]. Untuk kemudahan dalam suatu bidang, manusia memerlukan hal yang mudah dikerjakan dengan waktu yang cepat dan efektif[2].

Pada kehidupan nyata ini manusia membutuhkan rumah untuk kelangsungan hidup mereka. Rumah adalah tempat untuk berbagai hal mulai dari aktifitas sehari-hari, pengadaan *event*, tempat ibadah, dan tempat untuk beristirahat. Maka dari itu pembangunan rumah yang efisien dan efektif selalu dipikirkan oleh para calon pemiliknya.

Pembangunan rumah memiliki banyak faktor pendukung seperti tenaga, material, desain rumah dan sebagainya. Oleh karena itu pada penelitian ini merujuk pada pengolahan bahan bangunan seperti pasir dan semen. Pengadukan semen dan pasir otomatis memudahkan para

pekerja bangunan untuk membuat rumah sehingga pembangunan rumah bisa lebih cepat waktunya.

Pada penelitian ini judul yang diambil adalah “Rancang bangun Otomasi Mesin Pengaduk Semen Menggunakan PLC OMRON CP1E” Tujuan dari penelitian ini adalah membuat inovasi mengenai PLC (*Programmable Logic Control*) berkaitan dengan kemajuan teknologi dan memberikan kemudahan bagi pekerja bangunan untuk menggunakan adukan semen dengan efektif dan efisien sehingga lebih cepat durasi pembuatan bangunannya.

Dalam pengoperasian alat atau mesin sering kali menemukan berbagai kendala, disebabkan oleh kesulitan pengendaliannya. PLC (*Programmable Logic Control*) adalah sebuah *controller* yang memiliki kendali pada sebuah sistem untuk melakukan perintah atau fungsi pada sistem tersebut [3]. Alat ini adalah sebuah simulasi dari pengadukan konvensional pada umumnya namun terdapat inovasi yang ditambahkan. Keuntungan dari alat ini yaitu mampu dioperasikan melalui software CX-Programmer yang terdapat pada perangkat komputer [4].

II. BAHAN DAN METODE

A. Komponen Alat

1) PLC Omron CP1E

Wujud dari PLC OMRON CP1E ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 PLC Omron CP1E

Pemrograman PLC dilakukan pada aplikasi CX-Programmer yang berfungsi untuk mengatur kendali fungsi-fungsi yang diberikan pada perintah. Pemrograman yang dapat dilakukan pada software CX-Programmer adalah sebagai kemudahan dan keuntungan yang dimiliki oleh kendali PLC [5].

Fungsi yang terdapat pada perintah yang digunakan adalah keep dan timer. Keep berfungsi untuk mengunci sistem agar tetap menyala dan akan berhenti jika tombol stop atau off ditekan. Timer berfungsi untuk mengatur waktu yang ditentukan oleh set *value* yang diinginkan [6].

2) Motor DC PG-28

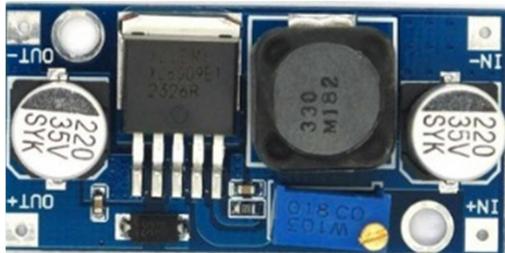
Motor DC PG-28 adalah sebuah motor listrik yang bekerja pada arus DC pada kumparan medan yang akan mengubah listrik menjadi energi mekanik. Memiliki stator atau kumparan medan dan rotor atau kumparan jangkar [7]. Pada penelitian ini menggunakan PG-28 sebagai penggerak dari baling-baling pengaduk. Berat Motor PG028 adalah 200 gram. Memiliki tegangan 24 Vdc dengan RPM kurang lebih 800 RPM [8]. Wujud PG-28 akan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Motor DC PG-28

3) LM2596 DC-DC

LM2596 memiliki fungsi untuk menurunkan tegangan. LM2596 Mampu menjalankan arus 3-A dengan beban dan garis yang beraturan [9]. Tersedia dalam output tegangan 3,3 V, 5 V, 12 V. Komponen ini mudah untuk difungsikan dan juga kompensasi frekuensi internal, dan osilator frekuensi tetap. Bekerja pada frekuensi 150 kHz sehingga komponen kecil dapat menerimanya [10]. Wujud dari LM2596 DC-DC ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 LM2596 DC-DC

4) Tang Crimping

Tang crimping atau dikenal juga dengan tang skun / tang *press* adalah sebuah alat khusus untuk membuat sambungan kabel dengan konektor tanpa menggunakan solder[11]. Alat ini menjepit kabel dengan konektornya dengan cara mempress bagian logam pada konektor[12]. Pada penelitian ini tang ini akan memudahkan dalam *wiring* pemasangan kabel ke PLC. Wujud Tang crimping terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4 Tang crimping

5) Kabel NYAF 0,75 mm²

Kabel jumper digunakan untuk menghubungkan arus dan tegangan listrik antara satu dengan yang lain. Kabel ini mempunyai berbagai macam koneksi yaitu konektor *male* dan *female* serta mempunyai panjang 150mm [13]. Pada penelitian ini kabel jumper yang digunakan untuk menghubungkan antar komponen dengan pin PLC menggunakan kabel NYAF 0,75mm²[14]. Wujud Kabel jumper terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5 kabel NYAF 0,75mm²

6) Relay MY2N 24V

Fungsi relay yaitu untuk memutus dan menghubungkan suatu arus listrik pada sistem kelistrikan. Caranya dengan memutus atau memberi tegangan pada kaki pengendali [15]. Wujud dari Relay MY2N 24V terdapat pada Gambar 6.



Gambar 6 Relay MY2N 24V

7) Water Level Float Switch

Water Level Float Sensor atau Saklar pelampung air adalah komponen saklar yang berfungsi sebagai pendeteksi ketinggian air dalam suatu wadah [16].

Menggunakan saklar lidi di dalam batang dan magnet yang berda di dalam pelampung yang berada pada sekeliling batang.tduino. Saat air naik dan mengangkat pelampung maka magnet akan menonaktifkan reed switch [17]. Wujud dari water level float switch ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Water level float switch

8) Catu daya

Catu daya DC merupakan penyedia tegangan dan juga arus listrik DC (*Direct Current*). Mempunyai polaritas tetap positif dan negatif untuk bebannya. Pada penelitian ini menggunakan *catu daya* tegangan 24V dan arus 5A. Wujud dari catu daya 24 V 5A ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Catu Daya 24V

9) Water Pump 12V

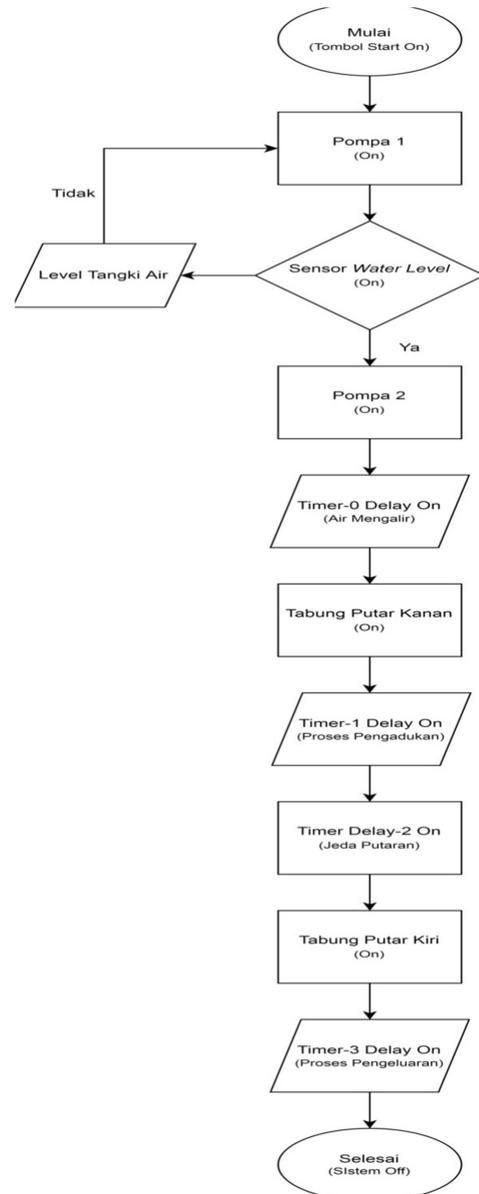
Water Pump atau pompa air adalah alat yang fungsinya untuk memompa air supaya air pada posisi rendah dapat ke posisi yang lebih tinggi. *Water pump* sama seperti motor DC, namun sudah diatur sedemikian rupa sehingga berfungsi di dalam air [18]. Berikut ini gambar dari water pump 12 volt.



Gambar 9 Pompa air 12V

B. Diagram alir

Diagram alir sistem adalah diagram acuan sistem yang akan dibuat dalam sebuah penelitian. Untuk Diagram alir sistem pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10 Diagram alir sistem

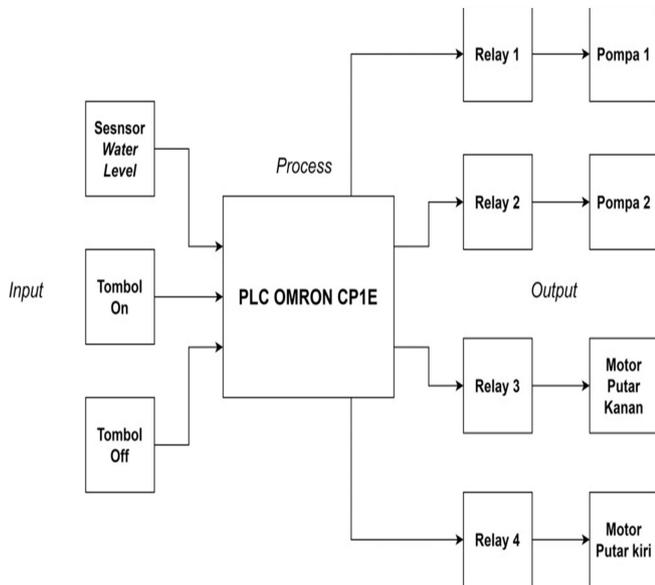
Pertama semen dan pasir dimasukkan ke dalam tangki pengaduk dengan takaran yang sudah ditentukan. Kemudian mengisi tangki 2 yaitu tangki air dengan *water pump* dengan waktu yang ditentukan oleh tegangan yang masuk, selang beberapa detik sensor water level akan mendeteksi penuhnya air pada tangki.

Air harus menyentuh sensor water level sehingga sensor water level aktif dan pompa 2 akan mengalirkan air dari tangki air ke tabung pengaduk. Setelah itu motor PG-28 akan melakukan pengadukan pada tabung pengaduk ke

kanan dan ke kiri, ke kanan untuk mengaduk dan ke kiri untuk mengeluarkan adonan.

C. Diagram Blok Sistem

Diagram blok berfungsi untuk memberitahu bagian *input*, *proses*, dan *output* pada sistem. Diagram blok sistem ditunjukkan pada Gambar 11.



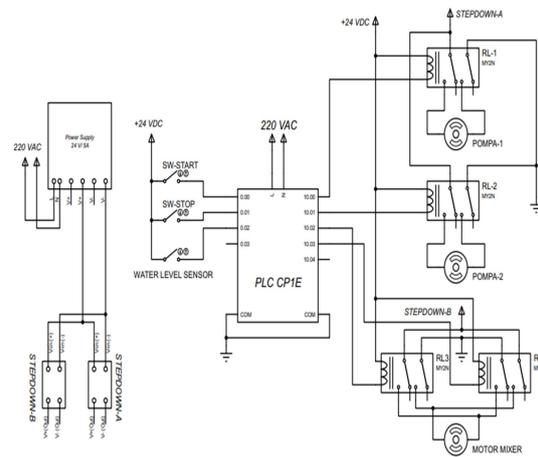
Gambar 11 Diagram blok sistem

Terdapat 3 bagian pada diagram blok yang ditunjukkan pada Gambar 11 yaitu *input*, *proses*, *output*. Pada bagian *input* terdapat 3 komponen yaitu *water level sensor* (*sensor level air*), tombol on untuk menyalakan mesin dan tombol off untuk mematikan mesin.

Pada bagian proses terdapat PLC OMRON CP1E yang merupakan *controller* dari rancang bangun alat pengaduk semen ini. Pada bagian *output* terdapat 3 komponen yaitu Pompa 1, Pompa 2, dan Motor PG28. Pompa 1 berfungsi untuk memompa air dari sumber air ke tangki (wadah air), Pompa 2 berfungsi untuk menyalurkan air dari tangki air ke tangki pengaduk (*mixer*), dan Motor PG28 berfungsi untuk menggerakkan *mixer* ke kanan (*mengaduk*) dan ke kiri (*mengeluarkan*).

D. Diagram Pengabelan Sistem

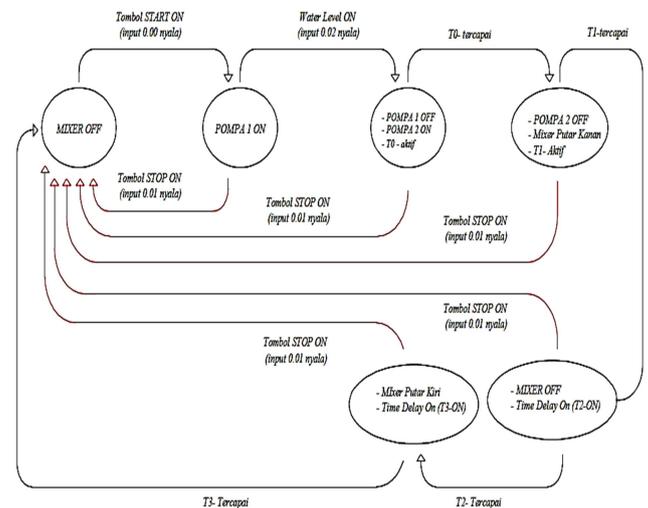
Pengkabelan sistem ini adalah proses menghubungkan semua hardware yang ada dengan memperhatikan *pin out* atau *pin in* Pengkabelan sistem dengan jalur warna merah dan hitam, diidentikkan dengan warna merah (+) dan hitam (GND). Pengkabelan sistem ini dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12 Pengkabelan sistem

E. State Diagram

State diagram adalah diagram yang fungsinya untuk menggambarkan proses yang terjadi pada suatu sistem [19]. State diagram pada alat mesin pengaduk semen otomatis ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13 State diagram

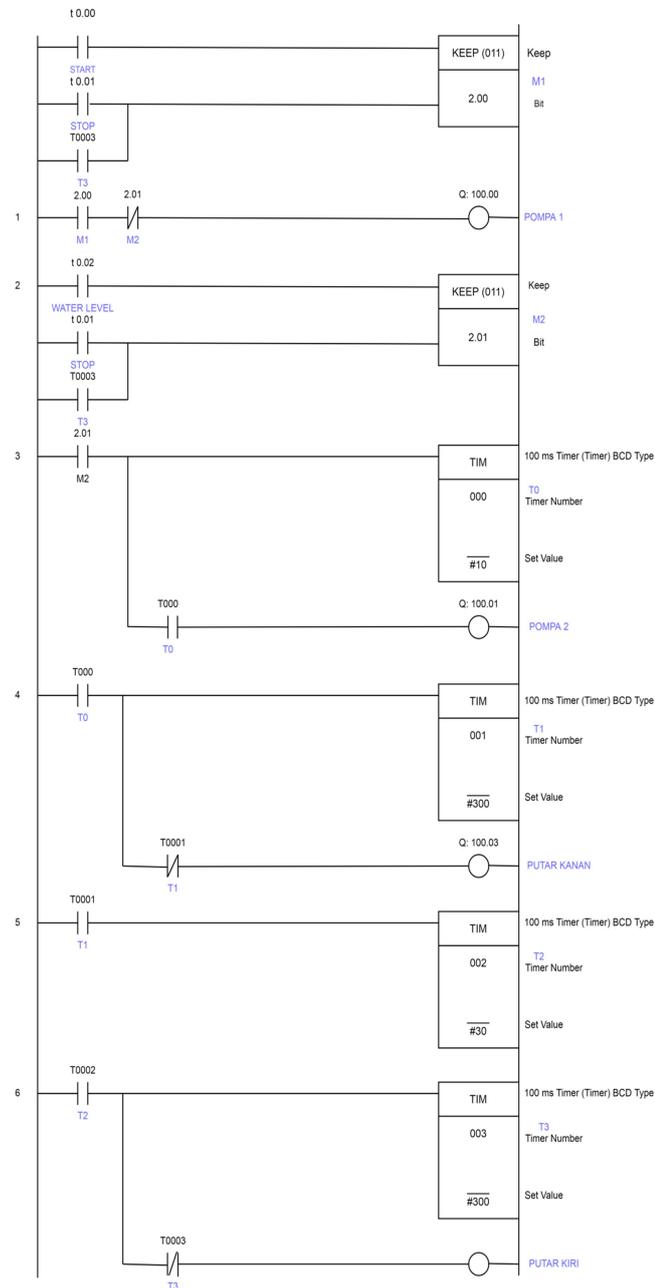
Pada Gambar 13 menunjukkan state dari program PLC alat pengaduk semen otomatis. State berawal pada *mixer off*, ketika tombol start ditekan (*pin 0.00 PLC* di aktifkan) maka pompa 1 on (*output 100.00* aktif), ketika *water level on* (*input 0.02* aktif) maka pompa 1 akan off, pompa 2 on (*output 100.01* aktif) dan T0 aktif. Ketika T0 tercapai maka pompa 2 off, *mixer* putar kanan (*output 100.02* aktif) dan T1 aktif. ketika T1 tercapai maka *mixer* off dan T2 on. Setelah T2 tercapai maka *mixer* berputar ke kiri (*output 100.03* aktif) dan T3 aktif. Ketika T3 tercapai maka *mixer* off dan kembali ke state awal.

Pada *state diagram* di atas bisa dilihat pada masing-masing *state* jika tombol off ditekan (*Input 0.01* diaktifkan) maka state akan kembali ke state awal yaitu *mixer off*.

F. Pemrograman sistem

Pemrograman sistem (*Ladder Diagram*) dilakukan pada aplikasi CX-Programmer. Terdapat beberapa perintah untuk menjalankan sebuah sistem pengaduk semen otomatis diantaranya yaitu *keep* dan *timer*. Masing-masing mempunyai fungsi untuk menjalankan sistem.

Pemrograman sistem (*ladder diagram*) dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14 Pemrograman sistem

Pada inputan t 0.00 terdapat fungsi start untuk memulai sistem dan inputan t 0.01 terdapat fungsi stop untuk mengherntikan sistem serta T0003 untuk reset sistem. Fungsi keep digunakan agar fungsi start tetap menyala sampai tombol stop ditekan atau sistem selesai. Pada

Q:100.00 terdapat outputan pompa 1 yang memakai fungsi keep 2.00. Pada inputan t 0.02 ada water level dengan menggunakan fungsi keep untuk tetap menjalankan sistem setelah water level selesai mendeteksi air.

Pada Q:100.01 terdapat outputan pompa 2 yang menggunakan fungsi keep 2.01. Kemudian tabung pengaduk memutar ke kiri untuk mengaduk setelah mendapatkan air dari tangki air melalui pompa 2 dengan menggunakan fungsi timer untuk menentukan waktu henti. Set value timer dikali dengan 100ms untuk hasil dari waktu yang digunakan. Setelah putar kiri terdapat jeda beberapa detik lalu putar kanan untuk mengeluarkan adonannya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian pompa

Pada pengujian pompa 1 yaitu dengan cara memberikan nilai tegangan sesuai yang diinginkan dan mengecek berapa detik tangki terisi penuh dengan tegangan yang diberikan. Hasil pengujian pompa ditunjukkan pada Table 1.

TABLE 1 PENGUJIAN TEGANGAN POMPA TERHADAP VOLUME TANGKI

No	Tegangan (Volt)	Waktu Tangki Penuh (detik)
1	3	90
2	5	50
3	6	29
4	8	15
5	10	12
6	12	10

Pada tabel 1 menunjukkan hasil pengujian tegangan pompa terhadap volume tangki. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengamati pengaruh variasi tegangan pada masukan pompa dengan volume tangki yang diisinya. Dari pengujian ini dapat dilihat bahwa semakin tinggi tegangan yang diberikan pada pompa 1 maka waktu penuh tangki air semakin cepat. Selisih dari waktu penuh tangki adalah sekitar 1 detik lebih. Jadi setiap tambahan 1 volt tegangan yang dialirkan ke pompa 1 maka selisih waktu penuh tangki adalah sekitar 1 detik lebih.

Pompa 1 berfungsi untuk mengalirkan air dari sumber air ke tangki air. Waktu penuhnya tangki air memengaruhi keefektifan dan keefesienan hasil adonan semen. Semakin cepat tangki air penuh maka semakin cepat juga penyelesaian pembuatan adonan. Tegangan maksimal yang dapat diuji coba adalah 12V karena kapasitas maksimal dari tegangan sensor water level adalah 12V.

B. Pengujian alat

Pengujian alat penelitian yang berjudul Rancang Bangun Otomasi Mesin Pengaduk Semen Menggunakan PLC Omron CP1E dilakukan dengan cara mengukur hasil dapat tidaknya adonan keluar dari tangki pegaduk sebagai fungsi berhasil tidaknya rancang bangun otomasi pengaduk semen otomatis dalam menjalankan sistem.

Terdapat 3 faktor yang memengaruhi mudah tidaknya adonan keluar seperti nilai tegangan, takaran bahan, dan banyaknya air dalam tangki pengaduk. Beberapa data pengujian alat pengaduk semen otomatis ditunjukkan pada Tabel 2.

TABLE 2 DATA PENGUJIAN ALAT PENGADUK SEMEN OTOMATIS

No	Takaran (sendok makan)		Tegangan (V)	Pompa 2 (detik)	Hasil
	Pasir	Semen			
1	2	1	3	1	Tidak bergerak dikarenakan tegangan pada motor penggerak tabung pengaduk terlalu kecil.
2	3	1	4	2	Tidak merata keluarnya adonan dikarenakan tegangan terlalu tinggi tegangan yang diberikan pada motor sehingga adonan menempel pada tabung pengaduk.
3	4	1	5	2	Tidak merata karena tegangan terlalu tinggi jadi adonan menempel pada dinding tabung pengaduk.
4	2	1	5	1	Tidak merata karena tegangan terlalu tinggi sehingga perputaran terlalu cepat.
5	4	1	4	0,5	Bagus dikarenakan adonan dapat keluar lebih dari separuh bahan yang dimasukkan pada tabung pengaduk
6	6	1	3,6	0,5	Bagus, adonan dapat keluar dari tabung pengaduk dengan jumlah lebih dari separuh dari bahan yang dimasukkan ke tabung pengaduk.
7	3	1	3,5	2	Adonan dapat keluar dari tabung pengaduk namun hasil adonan terlalu encer.

8	6	1	5	1	Tidak merata keluarnya adonan karena perputaran terlalu cepat sehingga adonan menempel pada dinding tabung pengaduk.
9	5	3	4	0,5	Adonan tidak dapat keluar dari tabung pengaduk karena tekstur adonan terlalu kental.
10.	3	3	3,7	0,5	Adonan hanya keluar sedikit dikarenakan adonan terlalu kental.

Faktor-faktor yang memengaruhi bisa tidaknya adonan keluar dengan sempurna. Takaran bahan memengaruhi mudah tidaknya adonan untuk dikeluarkan, nilai tegangan memengaruhi kecepatan putaran motor pg-28 untuk memutar tangki pengaduk sebagai fungsi pengadukan dan pengeluaran adonan, dan banyaknya air memengaruhi mudah tidaknya adonan keluar. Jika air terlalu banyak maka adonan menjadi encer dan hasil tidak maksimal seperti hanya keluar air bukan adonannya. Jumlah takaran bahan adonan seperti pasir dan semen memiliki hasil yang relatif pada kebutuhan bangunan.

Menurut sementigaroda.com perbandingan pasir dan semen yang bagus untuk membuat beton adalah 2:1, untuk 3:1 bagus untuk membuat tembok rumah, dan 4:1 untuk plester dinding luar ruangan. Maka dari itu hasil bagus yang diperoleh dari jumlah takaran adalah relatif tergantung dari fungsinya untuk membuat suatu bangunan.

Setelah diuji coba dari penelitian yang berjudul rancang bangun otomasi mesin pengaduk semen dapat disimpulkan bahwa terlalu tinggi nilai tegangan mengakibatkan adonan menempel pada dinding tangki pengaduk karena terlalu cepat putarannya. Tegangan terlalu rendah mengakibatkan motor penggerak tidak dapat menggerakkan tangki pengaduk dikarenakan perputaran terlalu lambat dan beban berat yang dihasilkan oleh adonan. Terlalu banyak air mengakibatkan adonan terlalu encer.

C. Pengujian timer

Pengujian timer dilakukan dengan cara membandingkan *timer* pada aplikasi Cx-Programmer dengan *real time* yang ada pada stopwatch. Terdapat beberapa data yang diambil pada pengujian ini untuk menentukan dan menekankan bahwa waktu yang diambil benar-benar akurat.

TABLE 3 PERBANDINGAN TIMER

No	Putaran Tangki Pengaduk (s)		Pompa 2 (s)	
	Waktu Aplikasi	Waktu Asli	Waktu Aplikasi	Waktu Asli

1	30	30	2	2
2	40	40	4	4
3	60	60	4	4

Waktu pada aplikasi dapat diubah sesuai berapa yang diinginkan. Waktu yang terdapat pada mekanisme sistem pengadukan otomatis dapat memengaruhi hasil baik buruknya adonan yang dibuat. Jika waktu terlalu singkat maka adonan tidak tercampur dengan merata, jika waktu terlalu lama maka adonan akan mengeras dan sulit untuk digunakan sebagai bahan bangunan. Percobaan dilakukan dengan mengatur timer pada putaran tangki pengaduk dan pompa 2 pada aplikasi Cx-Programmer lalu membandingkan dengan waktu asli menggunakan stopwatch dan hasilnya adalah sama seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.

D. Pengujian Sensor Water Level

Pengujian sensor *water level* adalah pengujian yang dilakukan dengan cara mengukur waktu deteksi air yang mengalir dari tangki sumber ke tangki air. Semakin besar tegangan yang diberikan maka akan semakin cepat juga pengisian tangki air.

Tegangan maksimal yang dapat diberikan pada sensor *water level* adalah 12V. Tegangan minimal yang dapat diberikan pada sensor *water level* adalah 1V, kurang dari 1V maka pompa tidak mampu untuk mengalirkan air ke tangki air sehingga sensor *water level* tidak dapat mendeteksi air.

Hasil pengujian dicatat menggunakan tabel untuk memudahkan analisis. Hasil pengujian sensor *water level* ditunjukkan pada Tabel 4.

TABLE 4 HASIL UJI SENSOR WATER LEVEL

No	Tegangan Pompa 1 (V)	Waktu Deteksi (s)
1	3	90
2	5	50
3	6	29
4	7	21
5	8	15

Pada Tabel 4 terdapat pengujian sensor *water level* dengan cara *memberikan* tegangan yang bernilai tertentu agar mengetahui berapa waktu deteksi sensor *water level*. Setiap nilai tegangan yang diberikan berbanding terbalik dengan angka waktu deteksi, semakin besar nilai tegangan maka waktu deteksi akan semakin sedikit (semakin cepat). Jika nilai tegangan semakin kecil maka angka waktu deteksi akan semakin besar (semakin lama).

Spesifikasi dari sensor *water level* yaitu memiliki tegangan maksimal yang dapat diterima adalah 12V namun dapat juga diberi tegangan hingga 19V untuk mencapai kecepatan waktu pengisian yang maksimal tetapi hal itu tidak boleh dilakukan karena menyalahi aturan spesifikasi dari komponen sensor *water level*. Akibat dari pemberian tegangan yang tidak sesuai atau melebihi batas maksimum dapat menyebabkan kerusakan pada komponen.

E. Pengujian Relay

Pada penelitian ini terdapat 4 relay yang memiliki fungsi masing-masing di setiap relaynya. Fungsi dari komponen

relay pada alat ini yaitu untuk mencegah terjadinya short pada PLC sehingga PLC tidak akan mengalami kerusakan. Tabel pengujian relay ditunjukkan pada Tabel 5.

TABLE 5 PENGUJIAN RELAY

No	Relay	Pompa 1	Pompa 2	Led 1	Led 2	Led 3	Led 4
1	Relay pump 1	On	Off	On	Off	Off	Off
2	Relay pump 2	Off	On	Off	On	Off	Off
3	Putar kiri	Off	Off	Off	Off	On	Off
4	Putar kanan	Off	Off	Off	Off	Off	On

Pada Tabel 5 terdapat pengujian relay. Pengujian ini dengan awal input *logic* dari PLC yang akan dihubungkan ke *output* berupa motor dan led mendapatkan hasil. Ketika relay pompa 1 jalan maka pompa 2 off, led 1 on, dan led 2 off. Ketika relay pompa 1 on maka pompa 1 off, led 1 off dan led 2 on. Ketika motor mengaduk putar kiri led 3 menyala dan pada saat motor pengaduk putar kanan maka led 4 yang menyala. Sistem pada relay akan tersuh berjalan selama tombol stop belum ditekan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan hasil pengujian terhadap Rancang Bangun Otomasi Alat Mesin Pengaduk Semen Menggunakan PLC OMRON CP1E dapat disimpulkan:

1. Alat mesin pengaduk semen otomatis dapat berjalan dengan baik atau sesuai harapan.
2. Semakin tinggi tegangan yang diberikan pada pompa maka waktu penuh tangki air semakin cepat.
3. Percobaan alat mesin pengaduk semen otomatis menggunakan PLC OMRON CP1E mempunyai 3 faktor untuk mendapatkan hasil pengeluaran adonan dengan baik yaitu kecepatan putaran, jumlah takaran, dan banyaknya air.
4. Setiap nilai tegangan yang diberikan berbanding terbalik dengan angka waktu deteksi, semakin besar nilai tegangan maka waktu deteksi akan semakin sedikit (semakin cepat). Jika nilai tegangan semakin kecil maka angka waktu deteksi akan semakin besar (semakin lama).
5. Sistem alat pengaduk semen otomatis menggunakan perintah *keep* dan *timer* pada pemrograman di aplikasi CX-Programmer.
6. Perhitungan waktu dari aplikasi Cx-Programmer dengan referensi waktunya adalah sama dengan tingkat error 0%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [1] J. D. Puspo, B. Setyono, and Sumardi, "Prototype Sistem Pengendalian Mesin Mixer Pelembut Dan Pewangi Pakaian Berbasis PLC Omron Cpm1a," *Transient*, vol. 4, no. 1, pp. 1–5, 2015.
- [2] [2] G. Alim, "Rancang Bangun Sistem Otomasi Aplikasi Mesin Pencampur Berbasis PLC OMRON CP1E 20 I/O," *J. Orang Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 63–67, 2016.
- [3] [3] L. Son and S. Rinaldi, "Perancangan Dan Pembuatan Sistem Pengantongan Material Otomatis Berbasis Plc Omron Cpm1a," vol. 20, no. 1, pp. 59–65, 2013.
- [4] [4] Badaruddin and E. Saputra, "Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu ISSN :," vol. 5, no. 2, 2014.
- [5] [5] E. F. D. Saputra, "Sistem penjernih air berbasis plc," 2018.
- [6] [6] F. Fahmizal, D. B. Pratama, A. Priyatmoko, and M. R. F. Rahman, "Otomatisasi Proses Produksi Cat Berbasis Simulator Plc Twido Twidmda20Dtk," *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 49–58, 2018, doi: 10.23887/jstundiksha.v7i1.12900.
- [7] [7] Rahmat, Aidi, and Zulkarnain, "Pemantauan Dan Pengendalian Pembuat Pakan Ternak Jenis Pelet Berbasis PLC (Progammable Logic Control)," vol. 1, 2014.
- [8] [8] J. Rosandy, "Pemantauan Dan Pengendalian Pembuat Pakan Ternak Jenis Pelet Berbasis PLC (Progammable Logic Control)," vol. 1, 2014.
- [9] [9] K. Kriswanto, W. Aryadi, D. S. Hadikawuryan, I. W. Pamungkas, O. Y. Briantoro, and F. Hasyim, "Penerapan Mesin Pengaduk Adonan Kue pada Usaha Bakpia di Kelurahan Pakintelan," *Rekayasa J. Penerapan Teknol. dan Pembelajaran*, vol. 17, no. 2, pp. 35–40, 2019, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/rekayasa/article/view/21727>
- [10] [10] Sumardi and L. Handoko, "Perancangan Kontrol Otomatis Mesin Mixer Pengaduk Bahan Pada Perusahaan Makanan Dan Minuman," *J. Tek.*, vol. 3, no. 1, 2014, doi: 10.31000/jt.v3i1.399.
- [11] [11] A. Mardiyanto and A. Akhyar, "Rancang Bangun Pengontrol Proses Pada Plan Pembuatan Pupuk Organik Menggunakan PLC Berbasis Energi Surya," *Pros. Semin. Nas. Politek. ...*, vol. 2, no. 1, pp. 141–149, 2018, [Online]. Available: <http://e-jurnal.pnl.ac.id/semnaspln/article/view/760%0Ahttp://e-jurnal.pnl.ac.id/semnaspln/article/viewFile/760/723>
- [12] [12] Prasetyo & Wahyudi, "Pengendalian Pembuatan Asphalt Hot Mix Pada Asphalt Mixing Plant Menggunakan PLC," *Avitec*, vol. 3, no. 2, pp. 117–130, 2021, doi: 10.28989/avitec.v3i2.977.
- [13] [13] E. S. Ardi, S. Fairus, S. Sukmaningrum, "Perancangan Sistem Kendali Proses Instalasi Pengolahan Air Limbah Buangan Boiler". 2020.
- [14] [14] C. Pramono, "Kajian Kinerja Mesin Pencampuran Pakan Ternak Menggunakan Daya 0, 25Hp," *Wahana Ilmuwan*, pp. 29–34, 2016, [Online]. Available: <https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/wahana/article/view/263>
- [15] [15] A. Rustandi and M. F. Ibrahim, "Simulasi Mesin Pencampur Kopi Otomatis dengan Metode Tuning PID pada LabVIEW Automatic Coffee Mixer Simulator with Tuning PID Methode on LabVIEW," *Telekontran*, vol. 4, no. 2, 2016.
- [16] [16] H. Arbiantara et al., "Pengaruh Proses Pengadukan Terhadap Karakter Adonan Dan Sifat Biodegradable Plastic," vol. 6, no. April, pp. 1–4, 2013.
- [17] [17] I. N. Rosi, "Rancang Bangun Alat Pembuat Minuman Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler," *Tek. Mesin*, vol. 1, no. 2, p. 34, 2018.
- [18] [18] Pratama, "Kuala, S. I., Susanti, N. D., Siregar, Y. H., Haryanto, A., Basuki, G. R. (2021). *Eng. Des. Perform. Test Cost Anal. Nutr. Mix. Tek.* 42(1), 1–9. <https://doi.org/10.14710/teknik.v42i1.24800>, no. Bagian Ii, 2016.
- [19] Kasmira, "Rancang Bangun Sistem Kendali Kecepatan Putar Motor Dc Menggunakan PID Controller Pada Mesin Pengaduk", vol. 7, pp. 1–25, 2018.