

Pembuatan Konveyor Pengisi Bejana Menggunakan Control PID

Imam Adityawan^{1,a}, Bambang Riyanta^{1,b}, Muhammad Budi Nur Rahman^{1,c}

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Jl. Brawijaya, Kasihan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta, Indonesia, 5513

e-mail: imamadityawan@gmail.com

Intisari

Saat ini sebagian peralatan di laboratorium masih menggunakan pengisian secara manual. Maka dibuatlah conveyor pengisian bejana dilaboratorium secara otomatis. Sebelumnya telah dirancang conveyor menggunakan sistem kontrol on-off tetapi masih terdapat kekurangan pada proses pengisian belum sesuai dengan yang diharapkan. Dirancang conveyor pengisi bejana menggunakan sistem control PID. Dengan menggunakan sistem control PID proses pengisian larutan dalam bejana diperoleh hasil pengisian secara tepat, teliti, dan aman. Konveyor pengisian bejana semi-otomatis dirancang menggunakan program AUTODESK INVENTOR 2016. Proses pembuatan mesin conveyor melalui beberapa proses menyiapkan bahan, proses pemotongan bahan, proses pengelasan, pemasangan kerangka, pemasangan komponen, dan pembuatan rangkaian kelistrikan. Pada alat ini terpasang beberapa komponen utama antara lain : sensor ultrasonik, Arduino UNO, sensor flowmeter, selenoid valve, belt conveyor, roller, pompa, motor DC, relay, dan gearbox. Semua komponen tersebut akan di pasang dalam rangka yang menggunakan bahan besi siku, canal CNP, dan akrilik dengan tebal 5 mm. Konveyor pengisi bejana dapat mengangkut beberapa bejana secara berurutan. Setiap bejana mempunyai kapasitas cairan maksimal sebesar 500 ml. Alat pengisi bejan memiliki dimensi panjang 100 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 40 cm. Hasil pengujian kerja alat pengisi bejana pada proses pengisian larutan, pada percobaan 1 diperoleh rata-rata 443,33 ml dalam waktu 61,29 detik, percobaan 2 diperoleh rata-rata 443,33 ml dalam waktu 62,4 detik, dan percobaan 3 diperoleh rata-rata 443,33 ml dalam waktu 61,7 detik..

Kata kunci : sistem kontrol PID, Arduino UNO , sensor ultrasonic, sensor flowmeter, Autodesk Inventor 2016.

Abstract

Currently some of the equipment in the laboratory is still using manual charging. Then a conveyor filling vessel was made in the laboratory automatically. Previously the conveyor was designed to use an on-off control system but there were still shortcomings in the filling process which was not as expected. Designed vessel fillor conveyor using PID control system. By using the PID control system the process of filling the solution in a vessel is obtained by filling results precisely, thoroughly, and safely. Semi automatic vessel filling conveyors are designed using the 2016 AUTODESK INVENTOR program. The process of making conveyor machines goes through several processes of preparing materials, cutting processes of materials, welding processes, mounting frames, mounting components, and making electrical circuits. In this tool installed several main components including: ultrasonic sensors, Arduino UNO, flowmeter sensors, selenoid valve, conveyor belts, rollers, pumps, DC motors, relays, and gearboxes. All components will be installed in a framework that uses angled iron, CNP canal, and acrylic with a thickness of 5 mm. The vessel filler conveyor can transport several vessels in sequence. Each vessel has a maximum liquid capacity of 500 ml. Bejan filler has dimensions of length 100 cm, width 30 cm and height 40 cm. The results of testing the work of the vessel filler in the process of filling the solution, in experiment 1 obtained an average of 443.33 ml in 61.29 seconds, experiment 2 obtained an average of 443.33 ml in 62.4 seconds, and experiment 3 was obtained an average of 443.33 ml in 61.7 second.

Keywords : *PID control system, Arduino UNO, ultrasonic sensor, flowmeter sensor, Autodesk Inventor 2016.*

1. Pendahuluan

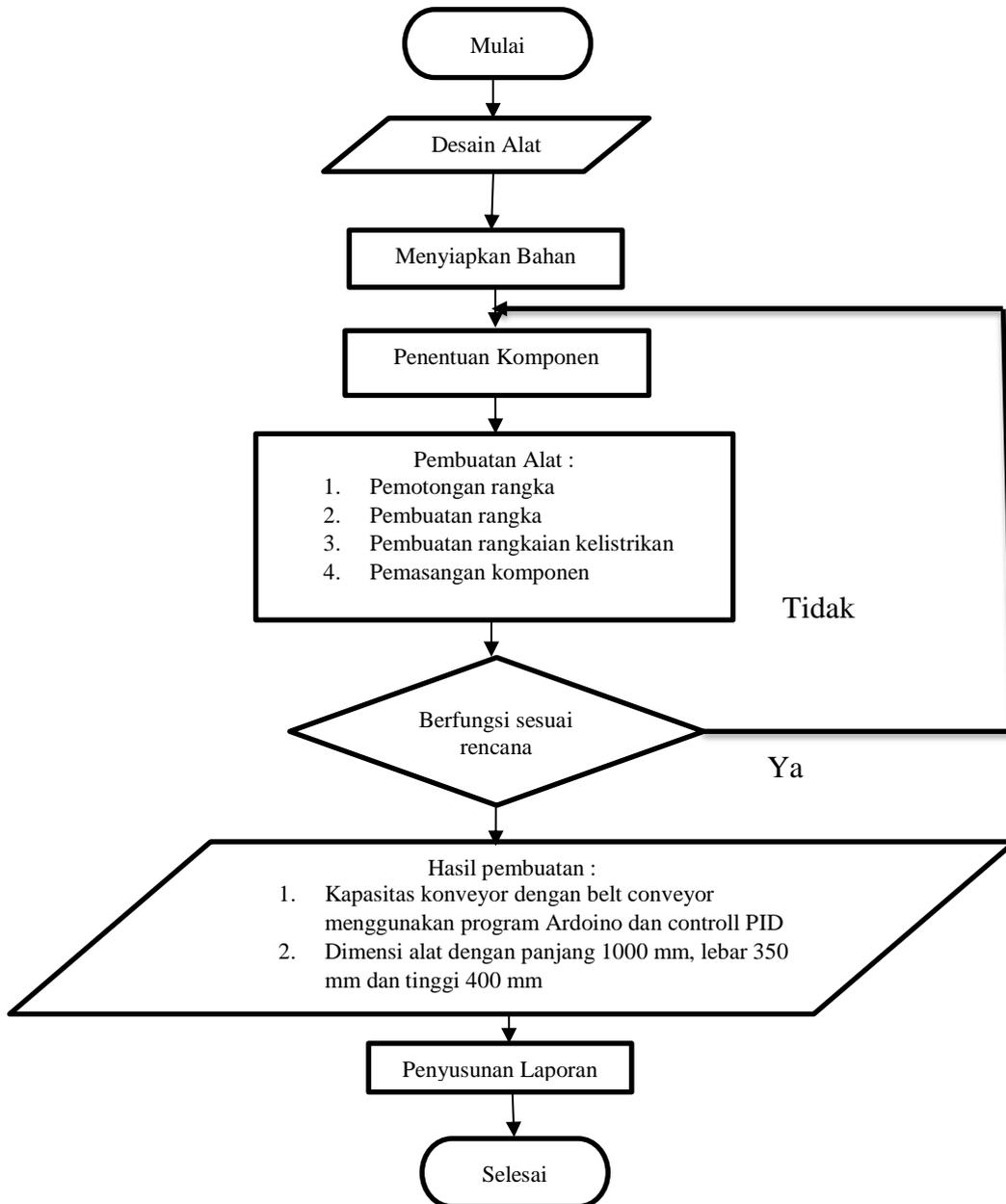
Peran teknologi dalam perkembangan dunia industri telah berkembang sangat pesat. Teknologi memegang peranan yang sangat penting misalnya dalam otomasi suatu proses. Sistem kontrol otomatis banyak digunakan untuk meningkatkan ketelitian, keamanan, dan efisien. Kelebihan pemanfaatan sistem kontrol otomatis dibandingkan manual adalah tingkat efisiensi, akurasi, dan skala produksi. Dari hal tersebut sistem kontrol otomatis sangat berperan dalam segi waktu pembuatan dan ketepatan ketelitian. Salah satunya unit produksi yang banyak memerlukan sistem otomasi adalah unit distribusi, seleksi, dan pengendalian. Disamping itu untuk kepentingan industri, sistem otomasi dirasakan mulai diperlukan untuk membantu para peneliti melakukan aktifitasnya di laboratorium. Salah satu contoh alat yang menggunakan mesin otomasi yaitu pada konveyor. Konveyor sering digunakan untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain. Sekarang konveyor sudah banyak dikembangkan dari segi kegunaannya. Misalnya pada pabrik asfalt menggunakan belt konveyor untuk mengangkut material dan produknya pada industri minuman ke dalam botol (Hutabara, 2013).

Pada perancangan ini dibuat suatu konveyor yang digunakan untuk mendukung sarana penelitian di laboratorium dengan menggunakan kontrol on-off. Tetapi menggunakan kontrol on-off masih terdapat kekurangan yaitu pada proses pengisiannya belum bisa sesuai dengan yang diharapkan. Maka dari kekurangan itu dirancanglah sebuah konveyor dengan kontrol PID (proposional, integral, dan derivative). Dengan menggunakan kontrol PID bisa lebih akurat dan sesuai yang diharapkan pada suatu pengisian bejana hampir mencakup seluruh bagian produksi termasuk bagian pekerjaan pengisian fluida ke dalam bejana. Mesin pengisian bejana otomatis menggunakan *control* PID atau program arduino merupakan solusi tepat agar peneliti dapat memproduksi secara praktis, efisien, cepat dan akurat. Program arduino akan bekerja sesuai program yang ditanamkan pada dirinya. Perkembangan pada filling plant suatu laboratorium membuat rekayasa pengisian fluida kedalam bejana menggunakan bantuan sensor-sensor dengan unit pencampuran. Sensor yang biasa digunakan untuk menimbang volume air dalam botol adalah menggunakan load-cell yang ditempatkan dibawah konveyor yang menggerakkan bejana. Inti kerjanya dari sistem ini, valve pengisian fluida dalam bejana akan terus membuka (mengisikan fluida) sampai berat (volume) fluida dalam bejana telah sesuai dengan yang diharapkan. Rekayasa lain adalah menggunakan fitur timer dari PID dalam mengisi bejana juga sering dilakukan. Cara ini menentukan lamanya waktu valve pengisi fluida selama beberapa waktu dengan asumsi arus fluida dari valve pengisi dianggap selalu sama (stabil) (Rofiq, 2016) .

Maka dibuatlah alat konveyor pengisian bejana yang dapat bekerja secara otomatis. Pada proses pengisian bejana menggunakan kontrol PID agar proses pengisian sesuai *set point* yang diharapkan dan aman bagi peneliti.

2. Metode pembuatan

Diagram Alir Pembuatan



Gambar 1. Diagram alir pembuatan alat conveyor pengisi bejana menggunakan controll PID

Perancangan alat dan desain

Perancangan alat pengisi bejana ini menggunakan aplikasi desain software *Autodesk Inventor 2016* dengan bahan akrilik dan untuk conveyor menggunakan rangka besi dan belt conveyor pakai PVC. Gambar desain alat digunakan sebagai proses pendukung dalam pembuatan alat yang terdapat informasi – informasi seperti bentuk benda, jenis ukuran, toleransi dan symbol – symbol pengerjaan. Pada proses perancangan alat banyak sekali kendala yang dialami, terutama pada pemograman control PID dan ukuran alat yang akan dibuat. Ukuran tersebut tergantung pada seberapa besar ukuran dan penempatan komponen yang akan dipasang pada alat pengisi bejana menggunakan control PID.

Komponen Utama Pada Alat Pengisi Bejana Menggunakan Control PID

Pada pembuatan alat pengisi bejana diperlukan adanya komponen – komponen untuk menunjang agar alat tersebut dapat berfungsi sesuai yang diharapkan. Adapun beberapa komponen utama pada alat pengisi bejana yaitu katup solenoid, *flow meter*, Arduino uno, roller konveyor, belt conveyor, bearing, gearbox, nozel, sensor ultrasonik, motor dc, pompa, relay.

Pembuatan Alat Conveyor Pengisi Bejana

Pembuatan alat memulai beberapa tahap yaitu, pemotongan besi siku, pemotongan kanal CNP, pemotongan pipa, pembuatan roller conveyor, pembuatan nozzle, pemotongan akrilik dan pemasangan komponen. Pada tahap ini memerlukan alat dan bahan yang digunakan untuk proses pembuatan alat pengisi bejana yaitu mesin grinda potong, mesin las, mesin bubut, mesin laser, mesin bor tangan, besi siku 30 x 30 x tebal 3 mm, kanal CNP lebar 10 cm x tebal 3 mm, pipa diameter 3 inc, besi as diameter 1 inc, akrilik tebal 5mm, lem akrilik, selang PVC, elektroda 2,6 mm, jangka sorong.

Identifikasi bahan dan biaya yang diperlukan

Pembuatan alat pengisi bejana ini memerlukan biaya sebesar Rp 3.365.000 untuk pembelian bahan dan komponen serta biaya pengerjaan sebesar Rp. 445.000, jadi total biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan alat tersebut adalah Rp. 3.810.000. Seperti yang ditunjukkan pada table 1 dan table 2 .

Tabel 1. Biaya pembuatan alat pengisi bejana

No	Nama Alat	Volume barang	Harga satuan (RP)	Harga Total (RP)
1.	Arduino Uno	1	85.000	85.000
2.	Katup Selenoid	1	150.000	150.000
3.	Sensor flowmeter	1	120.000	120.000
4.	Motor DC	1	250.000	250.000
5.	Pompa	1	150.000	150.000
6.	Relay	2	35.000	70.000
7.	Nozzle	1	100.000	100.000
8.	Sensor ultrasonik	3	35.000	105.000
9.	Lem akrilik	1 Botol	45.000	45.000
10.	Mur dan Baut	30	1500	45.000
11.	Kabel	10 m	1000	10.000
12.	Selang	1 Roll	10.000	10.000
13.	Saklar	1	15.000	15.000

14.	Selongsong kabel	1 Roll	35.000	35.000
15.	Bejana	3	80.000	240.000
16.	Akrilik bening 5 mm			300.000
17.	Besi siku 30 mm x 30 mm x 0,3 mm SNI	3 batang	110.000	330.000
18.	Besi canal C 10 cm	1 batang	150.000	150.000
19.	Elektroda 2.mm	1 dus	120.000	120.000
20.	Belt conveyor 2 m x 30 cm	1 pcs		450.000
21.	Bearing UCT ASB	2 pcs	75.000	150.000
22.	Bearing UCP ASB	2 pcs	75.000	150.000
23.	Pipa 3" x 3mm	1 batang	150.000	150.000
24.	As baja karbon permesinan 1"	1 batang	135.000	135.000
JUMLAH				3.365.000

Tabel 2. Biaya Pengerjaan

No	Tujuan	Keterangan	Biaya (RP)
1.	Transportasi lokal	Pembelian Komponen	100.000
2.	Biaya pengiriman barang	Pembelian komponen	45.000
3.	Cutting laser akrilik	-	300.000
JUMLAH			445.000

3. Proses pembuatan

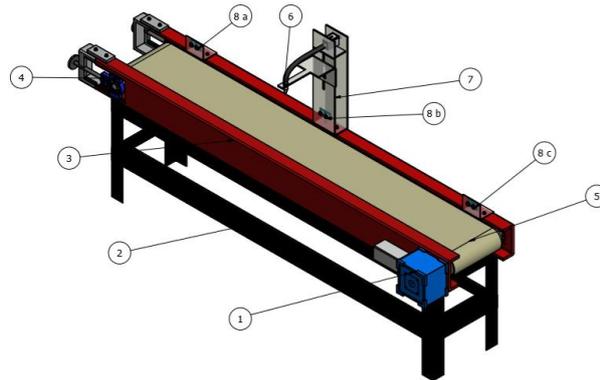
Proses Pembuatan

1. Rencana pemotongan bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan kerangka alat pengisi bejana adalah besi siku 30 mm x 30 mm x 3 mm dan besi canal CNP dengan ketebalan 3 mm. Sebelum proses pemotongan bahan dilakukan, desain rangka. Desain ini menggunakan aplikasi *Autodesk inventor 2016* dengan ukuran yang menyesuaikan ukuran komponen yang digunakan seperti belt conveyor, roller conveyor, motor DC, katup solenoid, sensor ultrasonik, flow meter, nozel, dan gelas bejana.

2. Pemotongan bahan

Setelah menentukan desain dan ukuran alat pengisi bejana yang akan dibuat selanjutnya adalah melakukan pemotongan besi siku 30mm x 30 mm x 3 mm, dan kanal CNP, dengan menggunakan mesin grinda potong. Pemotongan besi ini memerlukan waktu selama 30 menit dengan dimensi panjang 1000 mm, tinggi 400mm, dan lebar 300 mm. bentuk pemotongan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain 3D meja conveyor

Keterangan :

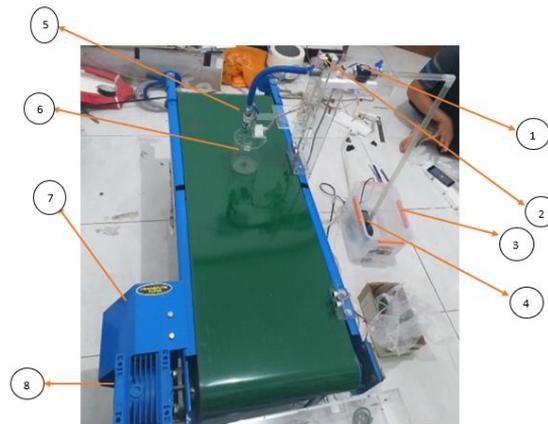
- | | |
|---------------------------|---|
| 1. Rangka gear bok | 5. Belt conveyor |
| 2. Rangka meja conveyor | 6. Rangka dudukan nozel |
| 3. Rangka belt conveyor | 7. Rangka dudukan solenoid valve dan flow meter |
| 4. Rangka dudukan bearing | 8. Dudukan sensor a, b, dan c |

Proses pemasangan rangka

Setelah dilakukannya pemotongan pada kerangka selanjutnya proses pemasangan rangka yang memerlukan beberapa proses yaitu pengelasan pada rangka, pemasangan rangka bawah dan rangka atas. Pada rangka atas akan ditempatkan beberapa komponen utama seperti motor DC, Arduino, dan gearbox. Sedangkan pada rangka atas akan ditempatkan komponen seperti sensor ultrasonik, katup selenoid, nozel, dan flow meter.

Proses pemasangan komponen

Pada alat pengisi bejana ini memiliki komponen utama yang harus dipasang. Proses pemasangan komponen harus memperhatikan rangkaian kelistrikan yang sudah dibuat di dalam rangka agar terlihat rapi. Tata letak dari setiap komponen tersebut akan ditunjukkan pada Gambar 3 .



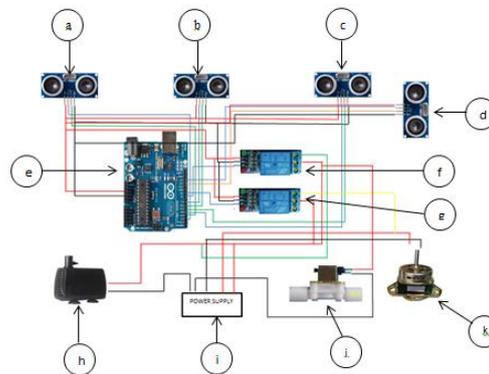
Gambar 3. Alat pengisi bejana

Keterangan :

- | | |
|-------------------------|-------------|
| 1. Sensor flow meter | 5. Nozel |
| 2. Katup solenoid | 6. Bejana |
| 3. Bak penampung cairan | 7. Motor DC |
| 4. Pompa clup | 8. Gearbox |

Proses pembuatan Rangkaian Kelistrikan

Pada tahap ini perancangan rangkaian kelistrikan belum dipasang. Penataan tempat kabel setiap komponen dengan cara pengeboran atau pelubangan pada kerangka agar tiap bagian dari komponen kabelnya dapat terhubung dengan mudah dan terlihat rapi. Pada pembuatan alat pengisi bejana ini ada beberapa komponen yang perlu diperhatikan antara lain komponen sensor ultrasonik, sensor flowmeter, motor konveyor, dan pompa. Pada sensor ultrasonik akan dipasangkan dengan motor konveyor dan program arduino dengan menggunakan relay. motor konveyor ini disambungkan dengan relay normali close, jika relay aktif atau sensor ultrasonik menyensor adanya gelas maka motor konveyor akan berhenti, jika relay nonaktif atau tidak ada gelas maka motor konveyor akan nyala. Sensor ultrasonik akan dipasang dengan jarak 100 mm dengan bejana. Sedangkan untuk control PID akan dipasang pada relay normali open, jika relay aktif atau sensor ultrasonik menyensor adanya gelas maka control PID akan aktif dan jika relay nonaktif atau tidak ada gelas maka control PID akan nonaktif. Pada program arduino ini terhubung dengan katup selenoid, sensor flowmeter, dan pompa. Setelah control PID ini aktif akan mengirimkan sinyal perintah ke katup selenoid untuk di aktifkan kemudian cairan akan mengalir menuju ke bejana. Aliran akan disensor menggunakan sensor ultrasonik yang selanjutnya sinyal tersebut akan dikirim ke control PID jika ketinggian cairan sudah sesuai ukuran yang ditentukan, kemudian control PID akan menonaktifkan katup selenoid. Aliran cairan tersebut mengalir menggunakan pompa yang terhubung dengan katup selenoid, jika katup aktif maka pompa akan hidup dan jika katup nonaktif maka pompa akan berhenti. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 4 .



Gambar 4. Proses pembuatan rangkaian kelistrikan

Keterangan :

- 1) Sensor Ultrasonic (a), (b), (c), dan (d) digunakan untuk menerima sinyal.
- 2) Arduino uno ditunjukkan huruf (e) digunakan untuk mengolah sinyal dan mengatur program yang telah di buat.
- 3) Relay ditunjukkan huruf (f) dan (g) digunakan untuk memutuskan dan menyambung arus listrik.
- 4) Pompa air ditunjukkan huruf (h) digunakan untuk mengalirkan air dari tampungan pada waktu proses pengisian.
- 5) Solenoid valve ditunjukkan huruf (j) digunakan untuk membuka dan menutup aliran air sesuai program.
- 6) Motor listrik ditunjukkan huruf (k) digunakan untuk menggerakkan konveyor.
- 7) Power supply ditunjukkan (i) digunakan untuk menyuplai arus listrik ke semua komponen dan merubah arus AC menjadi arus DC

4. kesimpulan

Pada proses pembuatan konveyor pengisi bejana dapat disimpulkan bahwa proses pengisian cairan merupakan suatu proses yang banyak dibutuhkan di Laboratorium serta tidak terjadi tumpahan yang mengakibatkan kecelakaan. Untuk memenuhi kondisi tersebut dibutuhkan sebuah alat yang terotomisasi untuk menuangkan cairan kedalam bejana secara otomatis dengan berat yang sama pada setiap bejana. Pembuatan alat ini dilakukan mulai dari tahap identifikasi masalah, pengumpulan data dan studi literatur serta dilanjutkan dengan tahap perencanaan alat, perancangan alat dan pembuatan komponen mekanik dan komponen elektronik. Dari pembuatan dan pengujian alat, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dimensi alat yang dibuat dengan panjang 100 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 40 cm.
2. Kapasitas konveyor dapat mengangkat bejana sebanyak 1,545liter/jam dengan takaran 500 ml bejana.
3. Selisih keakurasian dari alat pengisi bejana hampir sesuai dengan yang di inginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrizal, D. Y. (2017). Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi) Vol . 1 No. 2 (2017) 106 - 113 . Pengendali Pompa Pengisi Galon Air Berbasis Sensor Waterflow Dan Mini PC , 106-113.
- Bahtiar, N. (2017). Jurnal Teknik Mesin, Volume 6, Nomor 1, Tahun 2017. Rancang Bangun Prototype Mesin Bucket Conveyor Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Mesin Pemindah Bahan 1-10.
- Fahmi, W. B. (2017). Perancangan Pembuatan Alat Pelipat Baju. Jurnal Material dan Proses Manufaktur-Vol No.2, 46-55.
- Hutabarat, S. N. (2013). Rancang Bangun Konveyor Penyortiran Barang Dengan Pengenalan Pola Bentuk dan Warna Menggunakan Webcam. Volume 7, No. 2, Mei 2013, 74-77.
- Rofiq, A. (2016). JURUSAN TEKNIK ELEKTRO. KONTROL OTOMATIS PENGISIAN MINUMAN, 1-40.
- Sari, S. P. (2010). Jurnal Ilmiah Teknologi & Rekayasa. Volume 15 No.3, Desember 2010. Rancang Bangun Konveyor Penghitung Barang Dengan Sistem Kendali Berbasis PLC, 168-174.
- Supandi, H. H. (2017). Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN) Vol. 3, No. 1, 2017. Perancangan Sistem Data Logger Pengisian Air Galon Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMega32, 1-8.
- Syahputra, E. (2018). Universitas Sumatera Utara. Pengisian Air Minum Isi Ulang Pada depot Menggunakan Sensor Load Cell dan Arduino Uno Berbasis Android Untuk Mengontrol Volume Air Pada Galon Air, 1-68.