

## RANCANG BANGUN KONTROL *PENDULAR VALVE* JAGUNG BERBASIS *ARDUINO* DAN *BORLAND DELPHI*

**Mokhamad Abdur Rozak, Jamaaluddin Jamaaluddin.**

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo  
Jl. Mojopahit No. 666 B, Sidowayah, Celep, Kec. Sidoarjo, Kab. Sidoarjo  
*e-mail*: scotrist@gmail.com, jamaaluddin@umsida.ac.id

### ABSTRAK

Sistem kontrol mesin *pendular valve* (pengarah bahan baku) pada BIN di PT. WONOKOYO JAYA CORPORINDO menggunakan *push button* sebagai operasionalnya serta rangkaian kontaktor dan *relay* untuk kontrolnya. Dalam penelitian ini merubah kontrol mesin *pendular valve* (pengarah bahan baku) menggunakan *Arduino* serta *Borland Delphi* sebagai kontrol operasionalnya yang sebelumnya menggunakan tombol *push button* serta kontaktor dan *relay* sebagai kontrolnya. Dengan adanya penelitian ini maka akan mempermudah pengoperasian kontrol *pendular valve* (pengarah bahan baku) satu jalur tanpa harus menekan tombol pada panel kontrol. Dalam penelitian ini penulis menggabungkan sistem kontrol *Arduino* dengan komponen *electric industry* lainnya seperti kontaktor, elektro motor dan *sensor infrared*. *Arduino* berfungsi sebagai kontrol dari elektro motor *pendular valve* (pengarah bahan baku), *elevator*, *chain conveyor*, yang sebelumnya *Arduino* mendapat input dari *sensor infrared*, *indicator full* juga dari *Borland Delphi* sebagai perintah *input* menggantikan fungsi dari tombol *push button*. *Arduino* mempunyai karakteristik *open source* dan dilengkapi beberapa pin yang bisa kita atur sebagai pin input ataupun pin output hanya dengan memrogramnya. Selain itu *Arduino* memiliki harga jauh lebih ekonomis daripada harga dari kontaktor dan *relay*. Dengan penelitian ini pengoperasian mesin *pendular valve* akan lebih efektif dan untuk biaya pembuatan kontrol lebih ekonomis.

Kata kunci : *Pendular Valve, Arduino, Borland Delphi, Motor*

### ABSTRACT

The control system of the pendular valve engine (raw material driver) at BIN at PT. WONOKOYO JAYA CORPORINDO uses push button as its operation as well as series of contactor and relay for its control. In this research, the control engine of the pendular valve (raw material) is controlled using Arduino and Borland Delphi as its operational control which previously used push button and contactor and relay as its control. With this research it will facilitate the operation of the control of the pendular valve (raw material steer) one lane without having to press the buttons on the control panel. In this study the authors combine the Arduino control system with other electrical industry components such as contactors, electro motors and infrared sensors. The Arduino functions as a control of the electro motor of the pendular valve, the elevator, the chain conveyor, previously Arduino received input from the infrared sensor, the full indicator of Borland Delphi as the input command replaces the function of the push button. Arduino has the characteristics of open source and equipped with some pins that we can set as the input pin or output pin just by making the program. Moreover Arduino has much more economical price than the price of contactor and relay. With this research the operation of pendular valve engines will be more effective and for the cost of making the control more economical.

*Keywords: Pendular Valve, Arduino, Borland Delphi, Motor*

### I. PENDAHULUAN

Industri pakan ternak memiliki posisi strategis dalam perkembangan dunia bisnis, memicu adanya persaingan antar perusahaan-perusahaan pakan ternak baik lokal maupun global. Oleh karena itu, PT WONOKOYO JAYA CORPORINDO berupaya untuk terus-menerus meningkatkan kualitas serta hasil produksi, agar mampu bersaing untuk tetap hidup dan berkembang. Dalam hal ini kelancaran proses produksi serta pengisian bahan baku pada BIN (wadah penampungan bahan baku sementara), sangat berperan penting demi meningkatkan kualitas produksi perusahaan tersebut.

Divisi feedmill PT.WONOKOYO JAYA CORPORINDO saat ini untuk pengoperasian mesin

*pendular valve* (pengarah bahan baku) dalam proses pengisian jagung pada BIN (wadah penyimpanan sementara), di kontrol dengan menggunakan kontrol konvensional seperti kontaktor, *relay* serta tombol *push button* yang terpasang pada pintu panelnya. Dengan sistem pengoperasian tersebut, operator harus berjalan dulu ke panel dan menekan tombol *push button* untuk mengoperasikan kontrol mesin *pendular valve* (pengarah bahan baku) dalam proses pengisian jagung pada BIN, begitu juga pada saat mengakhiri proses pengisian jagung. Perlu adanya pengembangan untuk sistem mengatur proses otomatisasinya dengan tujuan untuk mempermudah operator dalam pengoperasian sistem pengisian jagung pada BIN supaya lebih efektif dan mudah untuk mengoperasikannya.

Berdasarkan pertimbangan di atas, diambil

penelitian ini dengan judul “ RANCANG BANGUN KONTROL *PENDULAR VALVE* JAGUNG BERBASIS *ARDUINO* DAN *BORLAND DELPHI*”.

## II. LANDASAN TEORI

Teori-teori yang menunjang dalam penyelesaian pembuatan alat penelitian ini diantaranya:

### 2.1 Mikrokontroler *ARDUINO*

Modul *hardware* *Arduino* diciptakan oleh Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David A. Mellis, dan Nicoholas Zambetti di Ivrea, Italia pada tahun 2005 [Arduino,2011 dan Banzi,2008]. Bahasa *Arduino* merupakan turunan bahasa *wiring platform* dan bahasa *processing*. *Arduino* memakai standar lisensi *open source*, mencakup *hardware* (skema rangkaian, design PCB), *firmware bootloader*, dokumen, serta perangkat lunak *IDE (Integrated Development Evoiment)* sebagai aplikasi *programer board Arduino*.

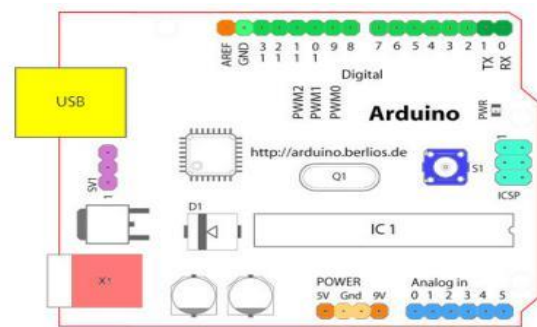
Komponen utama di dalam papan *Arduino* adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merk *ATmega* yang di buat oleh perusahaan *Atmel Corporation*. Berbagai papan *Arduino* menggunakan tipe *ATmega* yang berbeda-beda tergantung spesifikasinya. Sebagai contoh *Arduino UNO* menggunakan *ATmega 328* sedangkan *Arduino MEGA 2560* yang lebih canggih menggunakan *ATmega 2560*.

Untuk memberikan gambaran mengenai apa saja yang terdapat di dalam sebuah mikrokontroler, pada gambar dibawah ini diperlihatkan contoh diagram blok sederhana dari mikrokontroler *ATmega 328* (dipakai *Arduino UNO*). Berikut adalah gambar *Arduino UNO R3*.



Gambar 1 Arduino UNO R3 [3]

Dengan mengambil contoh sebuah papan *Arduino tipe USB*, bagian-bagiannya dapat dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 2 Papan board *Arduino*[3]

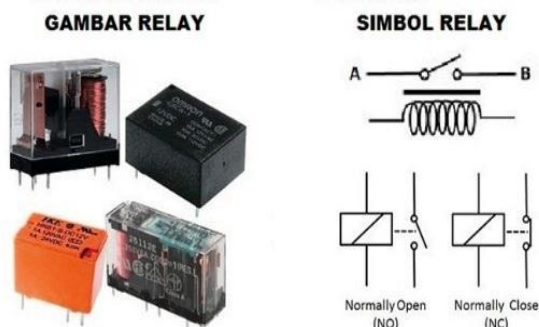
Tabel 1 Fungsi *Pin Arduino*

Nama Komponen	Keterangan
14 pin <i>input/ouput</i> digital (0-13)	Digunakan sebagai input atau <i>output</i> , dapat diatur oleh program. Khusus untuk pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin <i>analog output</i> dimana tegangan output-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin <i>output analog</i> dapat diprogram antara 0-255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0-5 VDC.
USB port	Digunakan untuk memuat program dari komputer ke dalam papan. Komunikasi serial antara papan dan komputer. Memberi daya listrik pada papan.
Sambungan SV1 (jumper)	Digunakan untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan <i>Arduino</i> versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis.
Q1 kristal (quartz crystal oscillator)	Jika mikrokontroler dianggap sebagai otak, maka Kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).

Tombol reset S1	Digunakan untuk me-reset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.
In-Circuit Serial Programming (ICSP)	Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui bootloader. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.
IC 1 Mikrokontroler ATmega	Merupakan komponen utama dari papan Arduino didalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.
X1 sumber daya eksternal	Terminal (port) digunakan untuk mensupply sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.
6 pin analog input (0-5)	Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0-1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0-5V.

## 2.2 Relay

Relay merupakan jenis saklar (*switch*) yang dioperasikan secara elektrik dan merupakan komponen elektromekanikal terdiri dari 2 bagian utama yakni *electromagnet (coil)* dan mekanikal (seperangkat kontak saklar). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar, sehingga dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi pada kontak saklarnya. Berikut adalah gambar dan simbol *relay*.

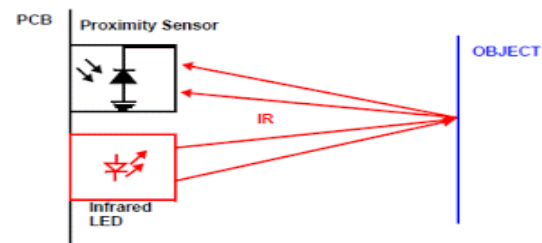


Gambar 3 Relay dan simbol *relay*[5]

Seperti telah dikatakan tadi bahwa *relay* memiliki fungsi sebagai saklar elektrik. Namun jika diaplikasikan ke dalam rangkaian elektronika, *relay* memiliki beberapa fungsi. Berikut adalah beberapa fungsi komponen *relay* saat diaplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika.

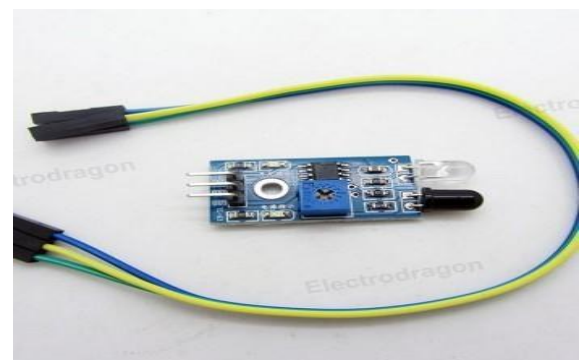
## 2.3 Sensor Infrared (IR)

Sensor *Infrared / proximity* dapat digunakan untuk mendeteksi adanya benda-benda yang bersifat logam maupun non logam. Sensor ini terbuat dari pasangan *LED* dan fototransistor. Bila cahaya *LED* memantul pada benda yang terdeteksi maka fototransistor menjadi (*on*) sehingga tegangan *output (Vout)* menjadi sama dengan *Vcc* saturasi atau mendekati 0 volt. Sebaliknya jika tidak terdapat pantulan, maka basis fototransistor tidak mendapat arus bias sehingga fototransistor menjadi *cut-off*, dengan demikian nilai *Vout* sama dengan *Vcc*.



Gambar 4 Prinsip kerja *proximity* sensor[8]

*Proximity* dapat juga di komunikasikan ke *mikrokontroler* jika tegangan *output* berada pada level 0 atau *Vcc*. Untuk menjaga tegangan *output* harus ditambahkan rangkaian pembandingan. Fungsi rangkaian untuk membandingkan *output* sensor dengan tegangan *threshold* dapat diatur dengan memutar *trimmer potensio*. *Trimmer potensio* berfungsi sebagai pengatur kepekaan sensor tersebut.



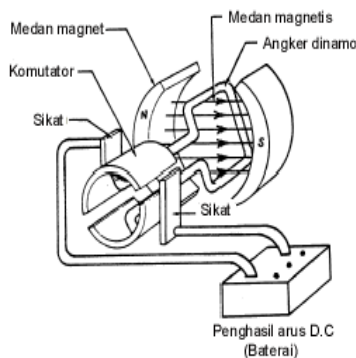
Gambar 5 Module sensor *infrared (IR)* [9]

## 2.4 Motor DC

Motor listrik adalah sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dan lain-

lain. Prinsip kerja pada motor listrik, yaitu tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa: kutub-kutub dari magnet yang senama akan tolak-menolak dan kutub-kutub tidak senama akan tarik menarik. Maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap[6].

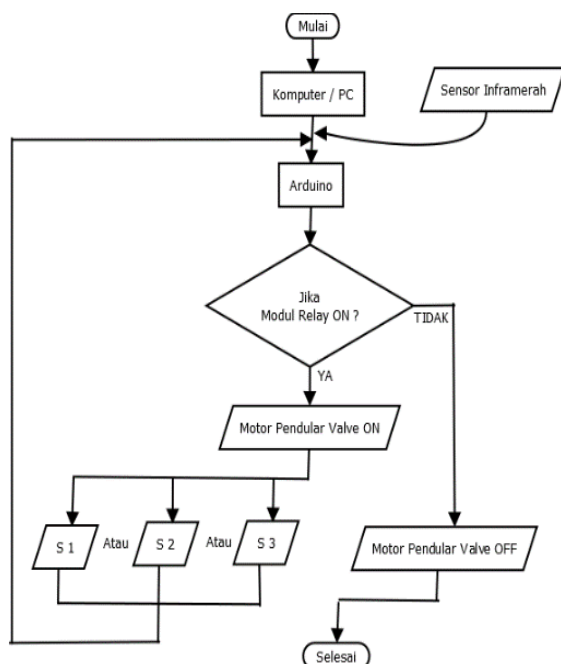
Catu tegangan DC dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut anker dinamo. Anker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet.



Gambar 6 Motor DC sederhana[7]

### III. METODOLOGI PENELITIAN

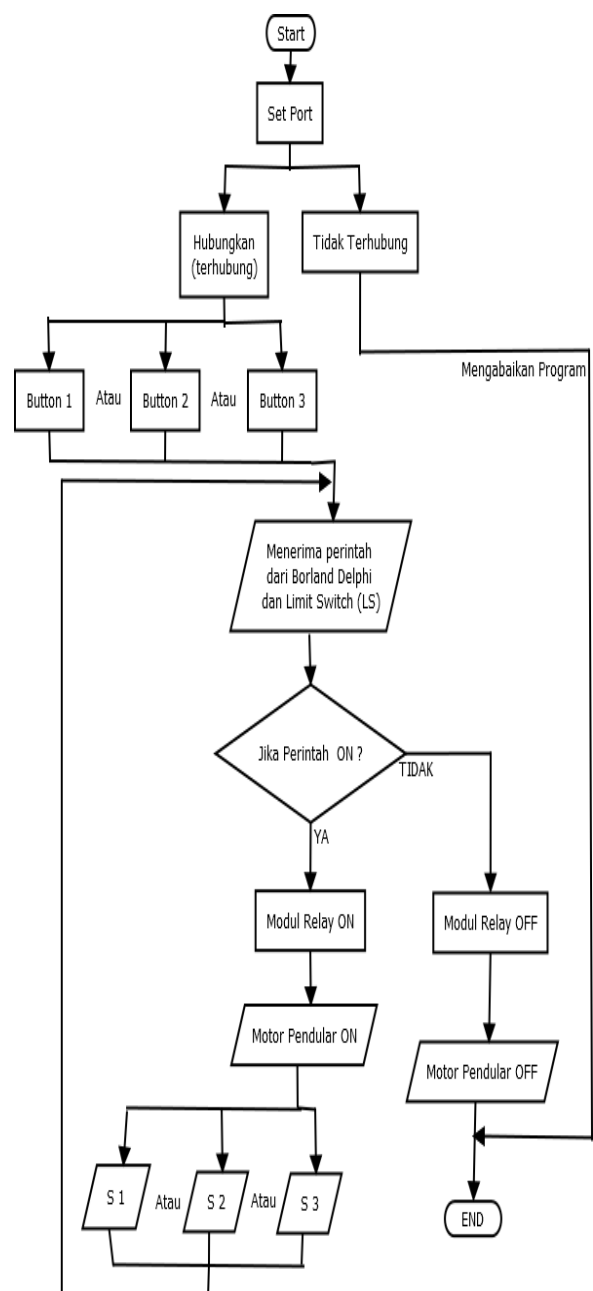
#### 3.1 Blok Diagram sistem



Gambar 7 Blok diagram Sistem

Pada Gambar 7 diatas menjelaskan diagram blok sistem kontrol *pendular valve* berbasis Arduino dan Borland Delphi. Sistem ini dirancang dan di kendalikan oleh mikrokontroler Arduino sebagai pusat pengendali yang sudah diprogram sesuai keinginan. Komputer dengan software Borland Delphi digunakan untuk mengoperasikan *pendular valve* dengan memilih posisi BIN yang akan diisi, motor DC sebagai penggerak pendular valve, sensor infrared sebagai pembatas (penentu posisi BIN) yang akan dituju oleh *pendular valve*, sensor *infrared* sebagai pembaca *indicator full BIN* yang telah diisi dengan *pendular valve*.

#### 3.2 Flowchart System



Gambar 8 Flowchart System

Gambar 8 diatas menjelaskan *Flowchart* cara kerja kontrol *pendular valve* berbasis *Arduino* dan *Borland Delphi*. Pada *Flowchart* diatas dapat dilihat cara kerja kontrol *pendular valve* berbasis *Arduino* dan *Borland Delphi*, dimana *Arduino* akan menerima input dari *Borland Delphi* berupa *variable* yang sudah dikenal oleh *Arduino*, kemudian *Arduino* akan mengelolah *variable* tersebut untuk mengaktifkan modul *relay*. Setelah modul *relay* aktif, maka modul *relay* akan mengaktifkan motor penggerak *pendular valve*. Motor *pendular valve* akan *OFF* jika sudah pada posisi *sensor infrared* BIN yang dipilih oleh program. Setelah motor penggerak *pendular valve* berhenti pada posisi BIN yang dipilih, baru proses pengisian jagung dilakukan pada BIN tersebut. Dan jika BIN sudah terisi penuh, maka sensor *full indicator* akan aktif dan pengisian jagung otomatis berhenti.

#### IV. HASIL DAN PENGUJIAN

Pengujian dilakukan guna mengetahui cara kerja dari alat ini yang sesuai dengan perencanaan. Selain itu, Pengambilan data pengujian dilakukan dari setiap bagian sistem dan sistem keseluruhan. Adapun pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

##### 4.1 Pengujian Mikrokontroler Arduino Uno

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa *port* digital dan analog mikrokontroler arduino nano dalam keadaan baik dan layak pakai.

**Tabel 2** Pengujian Port Mikrokontroler Arduino uno

PORT	Kondisi LED (bila port bernilai 1)		Kondisi LED (bila port bernilai 0)	
	Hidup	Mati	Hidup	Mati
D13	√	-	-	√
D12	√	-	-	√
D11	√	-	-	√
D10	√	-	-	√
D9	√	-	-	√
D8	√	-	-	√
D7	√	-	-	√
D6	√	-	-	√
D5	√	-	-	√
D4	√	-	-	√
D3	√	-	-	√
D2	√	-	-	√
A0	√	-	-	√
A1	√	-	-	√
A2	√	-	-	√
A3	√	-	-	√
A4	√	-	-	√
A5	√	-	-	√

Dari pengujian tiap-tiap *port* digital mikrokontroler arduino uno, keseluruhan port bekerja dengan baik dibuktikan dengan led indikator menyala apabila *port* bernilai 1 dan sebaliknya.

##### 4.2 Pengujian Program Arduino Kontrol Pendular Valve

Program kontrol *pendular valve* digunakan untuk menjalankan kontrol *pendular valve* dengan menggunakan serial monitor *software IDE arduino*. Program ini menggunakan kode huruf sebagai inisialisasi setiap program (perintah yang dikirim). Setiap kode yang di kirim oleh serial monitor *arduino* akan di kelola oleh *Borland Delphi* untuk memberikan *feedback* bahwa kontrol *pendular valve* sudah aktif.

**Tabel 3** Pengujian Program Borland Delphi untuk kontrol Pendular Valve

No	Kode dari serial monitor	Status Kontrol	Led indicator	
			ON	OFF
1	1	Bin 1	1	0
2	2	Bin 2	1	0
3	3	Bin 3	1	0
4	U	Elevator dan Chain Auto	1	0
5	V	Elevator dan Chain Auto	0	1
6	W	Elevator	1	0
7	X	Elevator	0	1
8	Y	Chain	1	0
9	Z	Chain	0	1
10	G	Full Indicator	1	0
12	H	Full Indicator	1	0
14	I	Full Indicator	1	0

Hasil pengujian program kontrol *Pendular Valve*, data yang terbaca untuk menjalankan kontrol *pendular valve* yaitu seperti pada tabel 3. maka selain data tersebut tidak akan terbaca oleh *arduino* juga *Borland Delphi*.

##### 4.3 Pengujian Program Borland Delphi terhadap komunikasi dengan Ardiono uno

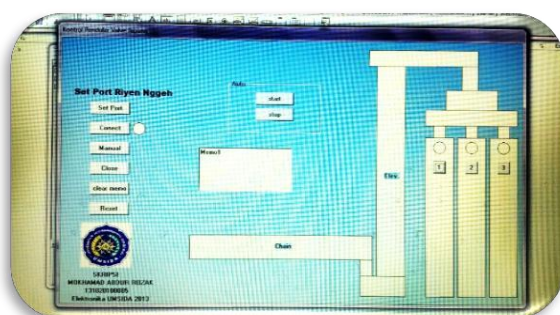
Program *Borland Delphi* kontrol *pendular valve* digunakan untuk mengoperasikan sistem kontrol *pendular valve*. Program ini menggunakan angka sebagai inisialisasi berapa perintah untuk menjalankan program pada *arduino* untuk menjalankan program *pendular valve*.



**Tabel 4** Pengujian Program *Borland Delphi* untuk Kontrol *Pendular Valve*

No	Button di <i>Borland Delphi</i>	Kode dari Serial Monitor untuk <i>Arduino</i>	Status Kontrol	Led indikator	
				ON	OFF
1	Bin 1	1	<i>Motor Pendular Valve Bin 1</i>	1	0
2	Bin 2	2	<i>Motor Pendular Valve Bin 2</i>	1	0
3	Bin 3	3	<i>Motor Pendular Valve Bin 3</i>	1	0
4	Auto Start	4	<i>Elevator dan Chain Auto</i>	1	0
5	Auto Stop	5	<i>Elevator dan Chain Auto</i>	0	1
6	Manual elev on	6	<i>Elevator</i>	1	0
7	Manual elev off	7	<i>Elevator</i>	0	1
8	Manual chain on	8	<i>Chain</i>	1	0
9	Manual chain off	9	<i>Chain</i>	0	1

Hasil pengujian program *Borland Delphi* untuk kontrol *pendular valve*, data yang terbaca untuk menjalankan kontrol *pendular valve* yaitu seperti pada tabel 4. maka selain data tersebut tidak akan terbaca oleh *arduino*



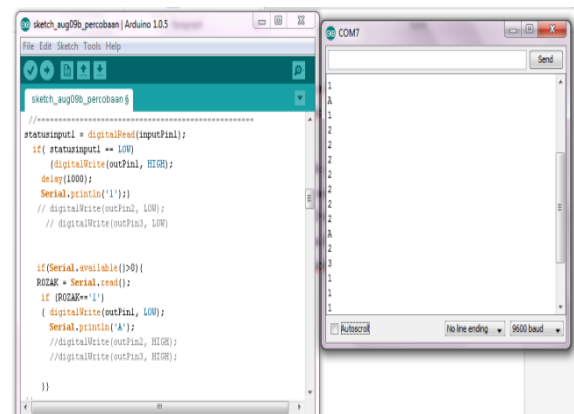
**Gambar 9** Tampilan Program *Borland Delphi*

#### 4.4 Pengujian Program *Borland Delphi* terhadap komunikasi dengan *Ardiono uno*

Pengujian program *Borland Delphi* terhadap komunikasi serial dengan *arduino uno* untuk mengetahui berapa *baudrate* yang digunakan untuk komunikasi serial antara *arduino uno* dengan program

*Borland Delphi* supaya dapat mengirim atau menerima data antara *Borland Delphi* dengan *arduino uno*, pengujian kode setiap *button* program *Borland delphi* yang dikirim ke *arduino* dan *feedback arduino* ke program *Borland Delphi*.

Pada setiap *button* program *Borland Delphi* sudah terisi program kode angka atau huruf untuk dikirim ke *arduino*. Serial monitor dapat dimanfaatkan untuk mengetahui setiap kode dari program *Borland Delphi* seperti pada Gambar 10. Selain mengirimkan kode ke *arduino* program *Borland Delphi* juga menerima *feedback* dari *arduino* dan ditampilkan di status *running* pada program *Borland Delphi* seperti pada Tabel 5.

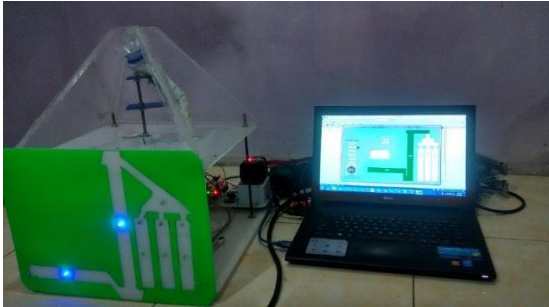


**Gambar 10** Pengecekan Kode Yang Digunakan *Arduino* Juga *Borland Delphi*.

**Tabel 5** Tabel Kode Yang Digunakan *Borland Delphi* Dan *Arduino*

No	Button <i>Borland Delphi</i>	Kode yang dikirim	Kode yang diterima
1	Bin 1	1	A
2	Bin 2	2	A
3	Bin 3	3	A
4	<i>Elevator chain auto on</i>	4	U
5	<i>Elevator chain auto stop</i>	5	V
6	<i>Elevator on manual</i>	6	W
7	<i>Elevator off manual</i>	7	X
8	<i>Chain on manual</i>	8	Y
9	<i>Chain off manual</i>	9	Z

Dari hasil pengujian pada tabel 5 diatas dapat disimpulkan bahwa program *Borland Delphi* bekerja dengan baik dilihat dari data dikirim dan data diterima sama hasilnya.



**Gambar 11** Pengujian Program *Delphi* dengan *Arduino*

#### 4.5 Pengujian *Ardiono Uno* Terhadap Motor Penggerak *Pendular Valve*

Pengujian *ardiono uno* terhadap motor penggerak *pendular valve* untuk mengetahui bahwa *ardiono uno* dapat menjalankan motor sesuai program yang sudah diisi pada *ardiono uno*. Motor penggerak *pendular valve* merupakan motor dc biasa dengan *gearbox*.



**Gambar 12** Pengujian dari Motor Penggerak *Pendular Valve*

#### 4.6 Hasil Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk menguji keseluruhan sistem kontrol *pendular valve* menggunakan *Borland Delphi* bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Langkah-langkah dalam pengujian alat adalah sebagai berikut :

1. Menghubungkan rangkaian keseluruhan kontrol *pendular valve* menggunakan *Borland Delphi*.
2. Menghubungkan *ardiono uno* ke laptop dengan kabel USB.
3. Jalankan program *ardiono uno* dan upload ke *ardiono uno*.
4. Masukkan steker ke stopkontak agar *supply* untuk motor penggerak *pendular valve* tersedia.
5. Buka *software Borland Delphi* (*running program Borland Delphi*) klik *set port setting set port* sesuai dengan *ardiono uno*.

6. Klik *button connect* untuk menghubungkan program
7. *Borland Delphi* dengan *ardiono uno*.

Dari langkah-langkah diatas maka dapat dijelaskan cara kerja alat adalah sebagai berikut: Saat tombol (*button* pada *Borland Delphi*) pemilihan ditekan motor pengarah *pendular valve* akan bekerja mengarahkan jalur bahan baku (*bin*) pada posisi yang di pilih, saat posisi sudah tepat motor pengarah *pendular valve* akan *off*, selanjutnya meyalakan *elevator* kemudian *chain* untuk melakukan pengisian bahan baku. Dan saat lampu *indicator full* menyala maka akan mematikan *chain* dalam 2 detik kemudian *elevator* juga akan mati.

**Tabel 6** Tabel Hasil Pengujian Alat

No.	Pengamatan	Hasil
1.	Bila tombol ( <i>button</i> pada <i>Borland Delphi</i> ) pemilihan di tekan motor pengarah <i>pendular valve</i> akan <i>on</i> .	Benar
2.	Motor penggerak <i>pendular valve</i> berhenti sesuai dengan posisi pemilihan jalur bahan baku ( <i>bin</i> ).	Benar
3.	Bila tombol ( <i>button</i> pada <i>Borland Delphi</i> ) <i>Auto on chain</i> dan <i>elevator</i> ditekan, maka <i>indicator running elevator</i> dan <i>chain</i> kan <i>on</i> .	Benar
4.	Sensor <i>full</i> menyala maka akan mematikan <i>chain</i> dalam 5 detik kemudian <i>elevator</i> juga akan mati.	Benar

Pengujian ketepatan pengarah bahan baku ini dilakukan sebanyak 4 kali dari hasil percobaan didapatkan perbedaan waktu dengan jarak tempuh yang sama di tunjukkan dengan tabel 7. di bawah ini :

**Tabel 7** Hasil Pengukuran Mencari Nilai Rata-rata dan *Standar Deviasi*

No.	Posisi Pengarah <i>pendular valve</i>	Variabel jarak (cm)	Data waktu (s)				Data Kecepatan motor (cm/s)				Rata-rata Waktu (s)	Rata-rata Kecepatan (cm/s)	Standar deviasi waktu
			Percobaan				Percobaan						
			1	2	3	4	1	2	3	4			
1	BIN 1 ke 1	51	6.5	6.5	6.6	6.5	7.85	7.85	7.73	7.85	6.53	7.82	0.05
2	BIN 1 ke 2	17	1.6	1.5	1.6	1.6	10.63	11.33	10.63	10.63	1.58	8.96	0.05
3	BIN 1 ke 3	34	3.7	3.7	3.7	3.8	9.19	9.19	9.19	8.95	3.73	9.13	0.05
4	BIN 2 ke 1	34	4.3	4.2	4.2	4.2	7.91	8.1	8.1	8.1	4.23	8.05	0.05
5	BIN 2 ke 2	51	6.8	7	6.8	6.8	7.5	7.29	7.5	7.5	6.8	7.45	0.1
6	BIN 2 ke 3	17	1.9	1.9	1.9	1.8	8.95	8.95	8.95	9.44	1.88	9.07	0.05
7	BIN 3 ke 1	17	1.9	1.9	2	1.9	8.95	8.95	8.5	8.95	1.93	8.84	0.05
8	BIN 3 ke 2	34	3.9	3.9	3.9	3.7	8.72	8.72	8.72	9.19	3.85	8.84	0.1
9	BIN 3 ke 3	51	6.6	6.6	6.9	6.6	7.73	7.73	7.39	7.73	6.68	7.64	0.15

#### Keterangan

Jarak Tempuh <i>Pendular Valve</i> 17 cm
Jarak Tempuh <i>Pendular Valve</i> 34 cm
Jarak Tempuh <i>Pendular Valve</i> 51 cm

Dari tabel 7, diatas diperoleh hasil analisa pengujian pendular valve dengan jarak tempuh 51 cm nilai rata-rata waktu 6.70 detik dan standart deviasi yang diperoleh 0.05 – 0.15. Pengujian dengan jarak tempuh 34 cm nilai rata-rata waktu 3.93 detik dan standart deviasi yang diperoleh 0.05 - 0.1. Pengujian dengan jarak tempuh 17 cm nilai rata-rata waktu 1.79 dan standart deviasi yang diperoleh 0.05.

Berikut cara menghitung rata-rata dan standart deviasi :

$$\text{Nilai Rata-rata} = \mu = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{n} = \frac{6.5 + 6.5 + 6.6}{4} = 6.53$$

$$\text{Standard Deviasi} = \sigma = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n}$$

$$= \frac{(6.5 - 6.53)^2 + (6.5 - 6.53)^2 + (6.6 - 6.53)^2 + (6.5 - 6.53)^2}{4}$$

$$= 0.05$$

## V. KESIMPULAN

1. Sistem yang dirancang dengan *Arduino uno* juga *Borland Delphi* bekerja dengan baik walaupun waktu pengujian terdapat beberapa kesalahan, namun hal tersebut sudah berhasil diatasi. Sehingga alat tersebut bekerja sesuai dengan tujuan yang diharapkan.
2. Jika dilihat dari analisa sistem jelas bahwa alat ini diharapkan lebih baik dari sistem kontrol sebelumnya yang menggunakan sistem konvensional, karena sistem kontrol menggunakan *Arduino uno* lebih mudah dalam melakukan *trouble shooting*.
3. Kelemahan alat ini adalah karena keterbatasan pin I/O yang hanya tersedia 6 pin I/O analog dan 11 pin I/O digital termasuk 6 pin PWM. Jadi untuk kontrol sistem yang besar harus ganti *board arduino* dengan jenis *arduino mega* yang mempunyai pin I/O lebih banyak.

## VI. REFRENSI

- [1] Setyawan, "SISTEM PENGARAH BAHAN BAKU SATU JALUR MENGGUNAKAN ELEKTRO MOTOR BERBASIS PLC SYSMAC MINI SP 20-DR- A OMRON Andy Setyawan , Indah Sulistyowati , ST , MT ES ELECTRICAL MOTOR BASED PLC SYSMAC MINI SP 20-DR-A OMRON," 2013.
- [2] B. Wildian, "GALON PADA DEPOT AIR ISI ULANG BERBASIS MIKROKONTROLLER ATmega8535 Mahdi Wahab Bintoro , Wildian," vol. 3, no. 3, 2014.
- [3] F. Djuandi, "Pengenalan Arduino," *E-book. www.tobuku*, pp. 1–24, 2011.

- [4] F. Wikipedia, "Power supply," vol. 41110009, pp. 1– 11, 2011.
- [5] "Switches \_ Products \_ OMRON Electronic Components Web." OMRON Electronic Components Web, 2017.
- [6] "Limit Switch Dan Saklar Push ON." *Elektronika Dasar*, 2012.
- [7] H. Wicaksono, "Relay – Prinsip dan Aplikasi," pp. 1–12, 2009
- [8] N. Nugroho and S. Agustina, "Analisa Motor Dc ( Direct Current ) Sebagai Penggerak Mobil Listrik," vol. 2, no. 1, pp. 28–34, 2015.
- [9] F. Afandi, "makalahmotordc." Ferdy Afandi, 2015.
- [10] "shareilmu\_ SENSOR Proximity." edy\_lakers, 2011.
- [11] Electrodragon, "sensor infrared." Electrodragon, 2013