



RANCANG BANGUN KONTROL STAR-DELTA STARTER UNTUK MOTOR INDUKSI 3 PHASA– DAYA 7,5 KW MONITORING LEWAT SMARTPHONE BERBASIS PLC OUTSEAL V4 DAN BLUETOOTH HC06

Widodo¹, Setia Gunawan²

^{1,2} Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta Indonesia

<p>INFORMASI ARTIKEL</p>	<p>A B S T R A K</p>
<p>Received: February 22, 2022 Revised: March 08, 2022 Available online: April 20, 2022</p>	<p>Pada zaman yang modern saat ini di mana semua hal di tuntut dengan efisien dan efektif serta penghematan energi listrik untuk menjaga kelestarian alam. karena energi menghabiskan banyak sumber daya alam. Pada perancangan proposal star-delta forward/reverse, ditujukan agar pada rangkain motor listrik pada start awal arus listrik tidak melonjak pesat. sehingga biaya dan kehematan energi listrik dapat di minimilasikan dengan sistem kontrol star/delta starter pada pengasut motor listrik dimana pada saat start arus listrik di redam dengan hubungan bintang (star) dan ketika sudah stabil arus listrik start awal. maka secara otomatis kontrol akan berpindah pada pengasut (delta) dan dapat mengendalikan arah putaran motor. kontrol tersebut di lakukan oleh plc outseal v4. dimonitoring dengan smarthphone lewat komunikasi buetooth hc06. dengan efisien dan efektif.</p> <p>Kata kunci— Kontrol Starter star delta monitoring smartphone</p>
<p>CORRESPONDENCE</p>	<p>A B S T R A C T</p>
<p>E-mail: ¹setiagunawan55@yahoo.com</p>	<p>In this modern era where all things are demanded to be efficient and effective as well as to reduce the electrical energy for the mames. because energy uses up a lot of natural resources. There is a tar-delta forward/reverse design, it is intended that there is an electric motor circuit in the early tidrt tart. So that the cost and electrical energy savings can be minimized with an electric cable control system When there is tart arus electricity is muted with star relations (star) and when it is stable the initial tart electrical current. then automatically the control will move on a fast (delta) and can control the motor direction. The control is carried out by lc outseal v4. dimonitoring with marthphone via komunikasi buetooth hc06. efficiently and effectively.</p> <p>Keywords— Control starter star delta withmonitoring martphone</p>

I. PENDAHULUAN

.Pada era globalisasi dalam dunia industri 4.0 saat ini perusahaan tidak hanya di tuntut untuk menjadi visioner dalam industri tetapi juga di tuntut dalam hal go green dan kendali energi listrik, kita ketahui energi listrik adalah energi yang banyak di butuhkan dan di perlukan dalam industri ataupun intansi dan rumah tangga maka perlu di kendalikan dengan baik dan efisien oleh karena itu, penghematan energi perlu di lakukan agar energi listrik dapat lebih optimal di kendalikan.

Pada motor listrik induksi di atas 5.5 kw

-150kw adalah motor listrik yang dikatakan dapat menghabiskan energi listrik yang signifikan pada saat start awal oleh karena itu perlu di lakukan penghasut motor listrik

3 phasa, yaitu motor listrik 3 phasa penghasut star (Y) atau Delta (segitiga) untuk mengurangi arus listrik lonjakan

Ampere pada saat start awal dan mengurangi beban kvar harmonik listrik.

sehingga cos phi PLN tetap terjaga dan tidak merusak generator pembangkit listrik PLN, adapun star / delta forward reverse adalah suatu sistem yang di gunakan pada motor industri yang membutuhkan putaran motor yang fleksibel, aman dan hemat karena pada saat di butuhkan putaran kita dapat kontrol via button/ via bluetooth dengan modul hco6 via android smartphone dengan jarak maximum 50 meter.,forward motor km line dan km star on.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Prinsip Kerja Motor Listrik

Motor listrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa tenaga putar. Motor listrik terdiri dari dua bagian yang sangat penting yaitu stator atau bagian yang diam dan Rotor atau bagian berputar.

Pada motor AC, kumparan rotor tidak menerima energi listrik secara langsung, tetapi secara induksi seperti yang terjadi pada energi kumparan transformator. Oleh karena itu motor AC dikenal dengan motor induksi. Dilihat dari kesederhanaannya, konstruksinya yang kuat dan kokoh serta mempunyai karakteristik kerja yang baik, motor induksi tiga fasa yang cocok dan paling banyak digunakan dalam bidang industri.

B. Rangkaian Star Delta

Rangkaian star delta atau biasa juga disebut sebagai rangkaian bintang segitiga merupakan rangkaian sirkuit yang paling banyak digunakan untuk mengoperasikan motor tiga phase. Hal ini tidak lepas dari daya besar yang bisa dihasilkannya. Motor tiga phase memang memerlukan daya awal yang besar untuk bisa digerakkan. Pada rangkaian jenis ini, rangkaian star akan dipakai untuk menstabilkan. Setelah stabil, rangkaian akan dirubah menjadi delta.

Rangkaian ini memiliki banyak timer serta komponen konektor. Timer berfungsi sebagai pengatur waktu berubahnya rangkaian dari star menjadi rangkaian delta. Waktu yang diperlukan sekitar lima belas detik. Selain timer,

1) Fungsi Rangkaian star delta

Rangkaian star delta juga memiliki fungsi untuk mengurangi jumlah arus start saat motor tersebut dihidupkan untuk pertama kalinya. Karena fungsi ini juga, star delta banyak umumnya berfungsi sebagai rangkaian pada sistem starting di motor-motor listrik. Lonjakan arus listrik saat melakukan starter dapat dikurangi dengan memakai rangkaian star delta ini. Rangkaian ini memiliki prinsip kerja dengan membuat star awal dengan tegangan kecil. Caranya yaitu dengan menghubungkannya dengan star. Selanjutnya, setelah motor berputar dan arus menurun, timer pun akan melakukan tugasnya yaitu memindahkan secara otomatis rangkaian menjadi delta oleh sebab itu arus yang melalui motor sedikit demi sedikit menjadi penuh. Outseal PLC adalah sebuah teknologi otomasi karya anak bangsa. Untuk merancang kontrol logika pada outseal PLC dibutuhkan perangkat lunak yang bernama outseal studio yang juga merupakan produk dari outseal. Outseal studio dijalankan di PC dalam bentuk visual programming menggunakan ladder diagram (diagram tangga). Diagram tangga tersebut merupakan sebuah hasil rancangan kontrol logika yang selanjutnya akan dikirim melalui kabel USB untuk ditanam di dalam hardware outseal PLC secara permanen. Selanjutnya, kabel USB bisa dilepas dan outseal PLC tersebut dapat menjalankan hasil rancangan kontrol logika tersebut secara mandiri (tidak harus terhubung dengan komputer).

C. Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras yang sudah dirilis oleh outseal adalah sebuah perangkat PLC dan sebuah Human Machine Interface (HMI). Sampai saat ini versi terbaru dari perangkat outseal PLC adalah versi 4 yang diberi nama outseal PLC nano V.4, sedangkan versi 1 hingga 3 adalah berupa shield (perangkat tambahan) untuk arduino nano/UNO board. Outseal plc shield dirancang dengan efektif dan optimal agar biaya pembuatan bisa rendah tanpa mengurangi kualitas.

Outseal PLC sudah mempunyai semua fitur dasar dari PLC dan berikut keuntungan menggunakan outseal PLC.

- Sudah layak digunakan untuk industri karena beberapa alasan diantaranya adalah:
 1. Mampu bekerja pada tegangan listrik 24V (standard Industri)
 2. Tahan terhadap ESD (spike)
 3. Isolated Input
- Analog input bisa membaca arus listrik 0-20 mA dan terdapat resettable fuse
- Skema elektronik terbuka untuk umum sehingga siapapun dapat melihat, mempelajari, membuat sendiri hingga mengembangkannya
- Perangkat lunak untuk pemrograman diagram tangga diberikan secara gratis, memakai bahasa indonesia sebagai bahasa utama dan mudah dioperasikan
- Terdapat forum resmi di media sosial facebook untuk belajar dan berdiskusi

Walaupun open hardware, tidak menutup kemungkinan ada keterbatasan dalam pembuatan hardware. Keterampilan, ketersediaan peralatan dan waktu seringkali menjadi kendala.

D. Perangkat Lunak (Software)

Outseal Studio adalah software PC (Windows) untuk memrogram outseal PLC secara visual menggunakan diagram tangga (ladder diagram). Software ini adalah hasil karya anak bangsa sehingga bahasa Indonesia menjadi bahasa utamanya. Pengoperasian software ini sangat mudah dan anda dapat download dan menggunakan secara gratis. PLC adalah alat kendali komputer yang merupakan bentuk khusus pengontrol berbasis mikroposeosor yang biasa digunakan pada kontrol pengendali star delta pada motor 3 fasa (Istiqlalayah, 2017)

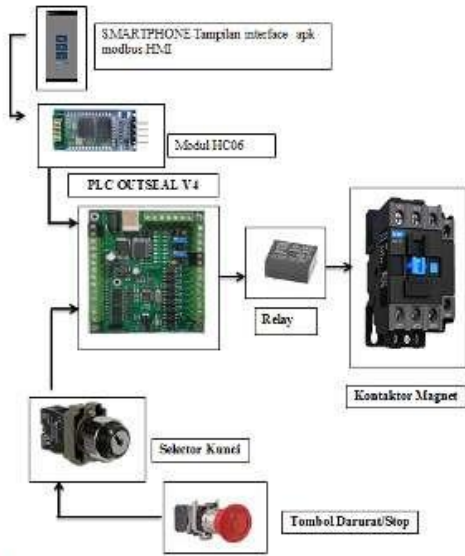


Gambar 1. PLC outseal v4

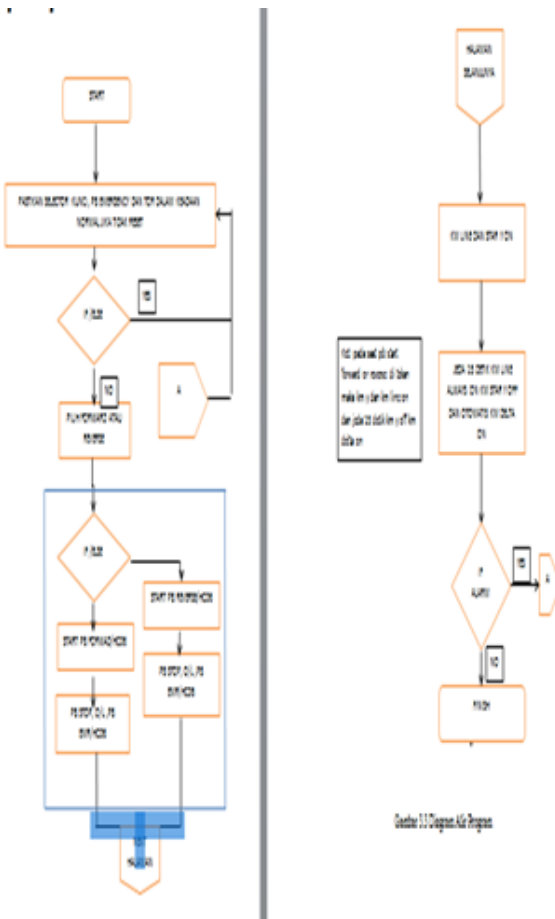
III. METODE PENELITIAN

Prosedur Kerja

Prosedur kerja penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2. diagram urutan komponen



Gambar 3. diagram program

Penjelasan diagram alir program gambar 3.3

- 1) Pada blok pertama adalah blok mulai
- 2) Pada blok ke 2 adalah sistem proteksi seperti thermal overload relay, tombol darurat stop harus dipastikan tidak on karena bila on maka kontrol starter tidak bisa di jalankan karena interlock dengan program pada plc

- 3) Pada blok ke 3 adalah blok keadaan jika alarm aktif maka kembali ke blok 2 yaitu mereset jika tidak lanjut ke blok 4
- 4) Pada blok 4, adalah blok diagram pilihan putar kanan atau kiri
- 5) Pada blok 5, adalah blok tombol pilihan yang sudah kita pilih putar kanan atau kiri
- 6) Pada blok 6, adalah blok keterangan blok selanjutnya
- 7) Pada blok 7, adalah blok yang menjelaskan kontaktor magnet line forward atau reverse on dan Kontaktormagnet star on.
- 8) Blok 8 adalah blok yang menjelaskan pada saat ketika sudah 15 detik kontaktor magnet star on maka secara otomatis kontaktor delta on
- 9) Pada blok 9, menjelaskan seandainya pada saat motor listrik 3 phasa telah on dengan kontrol star- delta starter dan terjadi alarm maka sistem program akan di jalankan ulang pada blok 2 dan seterusnya.
- 10) Blok 10 menjelaskan blok selesai mesin motor listrik telah running dan tanpa alarm, Finish

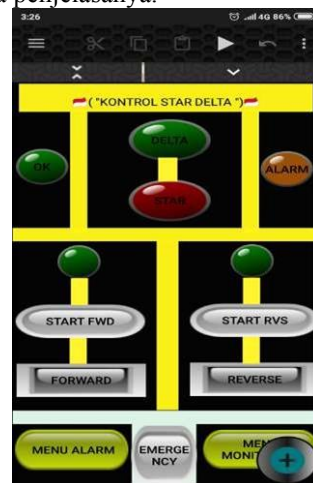
IV. PEMBAHASAN

tampilan akhir Prototipe panel kontrolstar-delta starter untuk motor induksi 3 phasa daya 7,5 kw monitoring lewat smartphone berbasis plc outseal v4 dan bluetooth hc06.

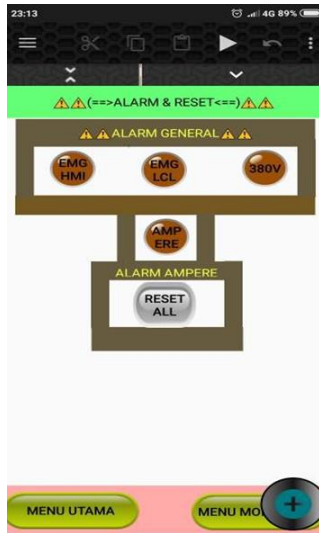


Gambar 4 tampilan akhir Prototipe panel kontrolstar-delta starter

Gambar tampilan akhir HMI(Human machine interface) serta penjelasannya.



Gambar 5 tampilan akhir HMI slide pertama kontrol utama



Gambar 6 tampilan HMI slide ke dua alarm dan reset



Gambar 7 tampilan HMI slide ke tiga monitoring ampere meter

Berikut adalah penjelasan masing-masing slide pada tampilan HMI .

Slide 1.

Pada slide 1 kita dapat melihat tampilan pada monitor HMI menampilkan menu kendali utama, artinya pada slide ini HMI pada smartphone dapat mengendalikan dan melihat status pada komponen panel kendali dan secara garis besar dapat melihat alarm dan dapat mengendalikannya.

Slide 2.

Pada slide 2 kita masuk ke menu alarm dan reset pada menu ini kita dapat melihat pada layar monitor HMI pada smartphone menu slide dan tampilan alarm dan jenis alarm, dilengkapi dengan reset alarm sehingga kita dapat melihat jenis alarm dan dapat meresetnya.

Slide 3.

Pada slide 3 selanjutnya kita masuk pada menu slide monitoring ampere meter pada menu, ini kita dapat melihat grafik fluktuasi pada arus yang erukur pada rangkain utama dan kita juga dapat melihat angka terupdate pada ampere meter digital pada smartphone.

Tabel I. data pengujian tegangan & arus pada motor lisrik 3 fasa 7,5 kw 3000rpm

Jenis Rangkaian	Proses Yang Diukur	Jenis Kabel	Tegangan (V)	Arus (A)
Sistem PLC HMI	Bintang (Y)	R	380 V	15.9 A
		S	380 V	16 A
		T	380 V	15.7 A
	Segitiga (Δ)	R	380 V	16.9 A
		S	380 V	16.5 A
		T	380 V	16.5 A
Sistem Manual dengan selector	Bintang (Y)	R	380 V	10 A
		S	380 V	10.7 A
		T	380 V	11 A
	Segitiga (Δ)	R	380 V	11.1A
		S	380 V	13.7 A
		T	380 V	13.8 A
Sistem Manual	Bintang (Y)	R	380 V	7.5 A
		S	380 V	8.2 A
		T	380 V	8 A
	Segitiga (Δ)	R	380 V	15 A
		S	380 V	12.7 A
		T	380 V	12.4 A

Tabel II. data pengujian kecepatan pada motor lisrik 3 fasa 7,5 kw 3000 rpm.

Jenis Rangkaian/sistem	Proses Yang Diukur	Percobaan	Kecepatan (Rpm)
Sistem PLC HMI	Bintang (Y)	Percobaan 1	2989 Rpm
		Percobaan 2	2988 Rpm
		Percobaan 3	2991 Rpm
	Segitiga (Δ)	Percobaan 1	2993 Rpm
		Percobaan 2	2992 Rpm
		Percobaan 3	2991 Rpm
Sistem Manual Dengan selector	Bintang (Y)	Percobaan 1	2986 Rpm
		Percobaan 2	2987 Rpm
		Percobaan 3	2992 Rpm
	Segitiga (Δ)	Percobaan 1	3000 Rpm
		Percobaan 2	2996 Rpm
		Percobaan 3	2991 Rpm
Sistem Manual	Bintang (Y)	Percobaan 1	2988 Rpm
		Percobaan 2	2991 Rpm
		Percobaan 3	2987 Rpm
	Segitiga (Δ)	Percobaan 1	3000 Rpm
		Percobaan 2	2997 Rpm
		Percobaan 3	2995 Rpm

Pada Table 1 adalah data hasil pengujian tegangan dan arus masing- masing jenis rangkaian pada setiap kabel R (merah), S (kuning) dan R (hitam) dengan lonjakan arus dari proses bintang menuju proses segitiga. Lonjakan arus adalah proses terjadinya kenaikan jumlah kuat arus yang terjadi dari proses bintang ke proses segitiga. Pada sistem PLC HMI kabel R dengan tegangan 380 V terdapat arus sebesar 15.9A pada proses bintang dan 16,9 A pada proses segitiga. Pada kabel S dengan tegangan 380 V terdapat arus sebesar 16 A pada proses bintang dan 16,5 A pada proses segitiga. Pada kabel T dengan tegangan 380 V terdapat arus sebesar 15,7 A pada proses bintang dan 16,5 A pada proses segitiga. Pada sistem manual dengan selector kabel R dengan tegangan 380 V terdapat arus sebesar 10 A pada proses bintang dan 11,1 A pada proses segitiga. Pada kabel S dengan tegangan 380 V terdapat arus sebesar 10.7 A pada proses bintang dan 13.7 A pada proses segitiga. Pada kabel T dengan tegangan 380 V terdapat arus sebesar 11 A pada proses bintang dan 13.6 A pada proses segitiga.

A pada proses segitiga. Pada sistem manual kabel R dengan tegangan 380 V terdapat arus sebesar 7.5 A pada proses bintang dan 13 A pada proses segitiga. Pada kabel S dengan tegangan 380 V terdapat arus sebesar 8.2 A pada proses bintang dan 12.7 A pada proses segitiga. Pada kabel T dengan tegangan 380 V terdapat arus sebesar 8 A pada proses bintang dan 12,4 A pada proses segitiga.

Pada Tabel 2 adalah data hasil pengujian kecepatan motor listrik 3 fasa dengan 3 kali percobaan dengan kenaikan kecepatan dari proses bintang menuju proses segitiga. Pada sistem PLC HMI percobaan pertama mengalami kecepatan 2989 Rpm pada proses bintang dan 2992 Rpm pada proses segitiga. Pada percobaan kedua mengalami kecepatan 2988 Rpm pada proses bintang dan 2992 Rpm pada proses segitiga. Pada percobaan ketiga mengalami kecepatan 2991 Rpm pada proses bintang dan 2991 Rpm pada proses segitiga.

Pada sistem manual dengan selector percobaan pertama mengalami kecepatan 2986 Rpm pada proses bintang dan 3000 Rpm pada proses segitiga. Pada percobaan kedua mengalami kecepatan 2987 Rpm pada proses bintang dan 2996 Rpm pada proses segitiga. Pada percobaan ketiga mengalami kecepatan 2992 Rpm pada proses bintang dan 2991 Rpm pada proses segitiga.

Pada sistem manual percobaan pertamamengalami kecepatan 2988 Rpm pada proses bintang dan 3000 Rpm pada proses segitiga. Pada percobaan kedua mengalami kecepatan 2991 Rpm pada proses bintang dan 2997 Rpm pada proses segitiga. Pada percobaan ketiga mengalami kecepatan 2987 Rpm pada proses bintang dan 2995 Rpm pada proses segitiga

Tabel III. data penghitungan arus, daya dan kecepatan pada Penelitian ini

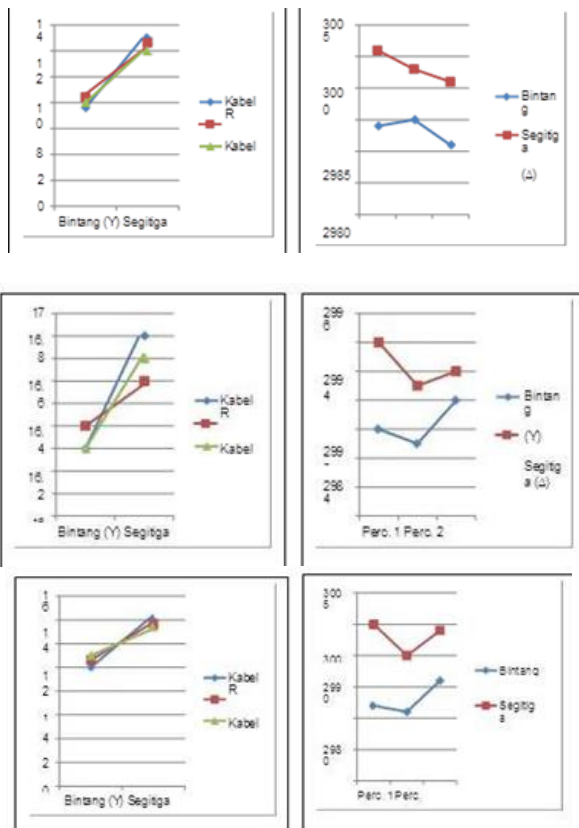
Jenis Rangkaian	Proses Yang Diukur	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)	Kecepatan (Rpm)
Sistem PLC hmi	Bintang (Y)	380	15.9	8866.13	2988.34
	Segitiga (Δ)	380	16.9	9275.91	2992.34
Sistem Manual Dengan selector	Bintang (Y)	380	10	5885.92	2988
	Segitiga (Δ)	380	13.7	7636.79	2998
Sistem Manual	Bintang (Y)	380	8	4470.31	2988.34
	Segitiga (Δ)	380	13	7003.5	2998.34

V. KESIMPULAN

Pada rangkaian pengendali bintang segitiga dengan sistem PLC HMI lebih stabil lonjakan arus awalnya karena hanya mencapai 0.9 A, jika dibandingkan dengan rangkaian pengendali bintang segitiga dengan sistem manual baik yang memakai selector dengan lonjakan arus sebesar 2,7 A maupun yang tidak manual dengan lonjakan arus sebesar 4.8A. Biaya yang diperlukan untuk pengadaan alat sistem PLC HMI termasuk pemasangannya dapat dihemat bila dibandingkan dengan arus listrik pada saat starting awal, sehingga dapat mengurangi gangguan pada sistem jaringan listrik yang ada

REFERENSI

- [1] Haryanto, H., & Hidayat, A. (2012). Perancangan HMI (Human Machine Interface). SETRUM, 1(2), 9-15.
- [2] Herdantyo, T., Nugroho, D. T., Ramadhani, Y., & Mubyarto, A. (2018). DESAIN DAN SIMULASI SISTEM HMI (Human Machine Interface). FMIPA UNIMUS, 253-262. Istiqlaliyah, H. (2017). ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN SISTEM STAR DELTA DENGAN RANGKAIAN MANUAL DAN PLC PADA MOTOR LISTRIK 3 PHASA.
- [4] Al Jazari Journal of Mechanical Engineering, 2(2), 16-21. Kusmantoro, A., & Nuwolo, A. (2015). PENGENDALI STAR DELTA PADA POMPA DEEP WELL 3. Media Elektrika, 8(2), 11.
- [5] Pangaribowo, T., & Yulianda, H. (2016). SISTEM MONITORING SUHU MELALUI SISTEM KOMUNIKASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER TO PERSONAL COMPUTER. Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana, 7(3), 175-180.
- [7] Said, A., & Bastiar, Y. (2015). PENGASUTAN MOTOR INDUKSI TIGA PHASA PADA PENGEMBANGAN INSTALASI TENAGA DAN. POLITEKNOLOGI, 14(2), 4.
- [8] Sanjaya, U. (2015). RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL KONVEYOR PENGHITUNG BARANG MENGGUNAKAN PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER) OMRON TIPECPM1A 20 CDR. Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Mesin, 342- 356.
- [9] Juhendri, D. (2018). Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan. Journal Of Electrical Technology, 3(3), 121-127.



Gambar 8. hasil pengolahan data