

DESAIN DIAGRAM PENGKABELAN UNTUK AUTOMATION SORTING LINE SYSTEM

Dewanda Bima Harikusuma¹, Eko Setijadi², Imam Arifin², Mohammad Hafid³

¹Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

²Mechatronics and Industrial Automation Research Center, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

³PT Industrial Robotic Automation

e-mail: dewandabima@gmail.com

Abstrak –*Automation Sorting Line system* adalah mesin yang dapat mensortir kotak pada setiap baris. Dengan sensor *barcode*, mesin ini memungkinkan sensor mendeteksi dan mengaktifkan pendorong ketika *barcode* cocok dengan garis yang dituju. Mesin yang dibuat cukup rumit dan membutuhkan panel sebagai tempat komponen listrik dirangkai rapi, membutuhkan diagram pengkabelan yang baik dan benar untuk memfasilitasi pemeliharaan. Dalam hasil pengujian sebanyak 50 eksperimen motor servo untuk mendorong kotak yang akan masuk garis terpisah ada 4 kali kesalahan dan 46 berhasil. Dengan menggunakan waktu kerja servo selama 1 ms, 1,2 ms dan 1,5 ms. Dengan hasil yang memiliki kesalahan terkecil adalah 1,2 ms.

Kata kunci : barcode, wiring, maintenance

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang industri otomasi sangat pesat diikuti oleh kecanggihan alat untuk membangun mesin otomasi. Saat ini aspek penting dari tolak ukur mesin otomasi industri adalah efisiensi. Dengan aspek ini, produsen mesin otomasi mengembangkan mesin yang efisien dengan tujuan membawa konsumen untuk mengikuti perkembangan zaman. Banyak masalah terjadi dengan industri otomasi, terutama dengan konsumen langsung, misalnya sistem kabel yang rumit, tidak adanya diagram kabel yang jelas, dan banyak lagi (R. Natarajan, dkk “DESIGN AND DEVELOPMENT OF WEIGHT BASED MATERIAL SORTING,” vol. 119, no. 12, pp. 2101–2108, 2018).

Dari berbagai masalah yang terjadi dapat disimpulkan bahwa kepekaan konsumen dalam efisiensi kabel panel cukup kurang yang dapat mempengaruhi kerugian perusahaan. *Automation Sorting Line System*, adalah sistem untuk memisahkan kotak berdasarkan kode *barcode* di setiap kotak sehingga memudahkan proses pengemasan (K. Nakahara, dkk “Automated On-Chip Sorting System for Separation of Spheroid Based on the Mechanical Characteristics Automated On-Chip Sorting System for Separation of Spheroid Based on the Mechanical Characteristics,” no. c, pp. 4–5). Cara kerja mesin ini cukup efisien dan mudah, kotak akan melewati sensor *barcode* DM 60 kemudian sensor akan mendeteksi *barcode* yang dicetak pada kotak, data yang telah dibaca oleh sensor akan dikomunikasikan kepada pendorong yang bersangkutan, jika kotak telah menyentuh sensor *pusher* yang ditentukan maka motor segera *Servo* akan mendorong kotak ke garis, yang kemudian di ujung garis, ada operator yang siap untuk melakukan proses produksi berikutnya. Untuk desain mesin kabel tersebut menggunakan Microsoft Visio dan dengan mengikuti kabel nasional dan standart internasional. Dari sistem pengkabelan ini diharapkan dapat memudahkan karyawan melakukan *troubleshooting* dan *maintenance*

mesin sehingga mesin tidak mati terlalu lama selama proses *maintenance* dan keuntungan perusahaan terjaga.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Elektronika

Ini berkaitan dengan sirkuit listrik yang mengandung komponen aktif seperti tabung vakum, transistor, dioda dan sirkuit terpadu. Sifat nonlinier dari komponen aktif dan kemampuannya untuk mengontrol aliran elektron membuat kekuatan sinyal lemah mungkin dan elektronik banyak digunakan dalam pemrosesan informasi, telekomunikasi, dan pemrosesan sinyal. Kemampuan peralatan elektronik untuk menjadi saklar memungkinkan pemrosesan informasi digital. Ditambah dengan teknologi papan sirkuit, kemasan elektronik, dan berbagai bentuk infrastruktur komunikasi, mengubah komponen terfragmentasi menjadi sistem kerja terpadu (A. Z. H. Abd Azzis, “Automated Electrical Protection System for domestic application,” Proc. 2013 IEEE 7th Int. Power Eng. Optim. Conf. PEOCO 2013, no. June, pp. 23–28, 2013). Saat ini, sebagian besar peralatan elektronik menggunakan komponen semikonduktor untuk mengontrol elektron. Studi peralatan dan teknologi semikonduktor adalah cabang fisika fase padat, di mana mempelajari desain dan konstruksi sirkuit elektronik untuk memecahkan masalah rekayasa elektronik.

B. Microsoft Visio

Perangkat lunak yang digunakan untuk membuat diagram, *flowchart*, pemetaan jaringan komputer, membangun bagan organisasi dan mendokumentasikan proses bisnis dan desain kabel adalah Microsoft Visio.

Visio electric adalah fitur microsoft visio bagi pengguna untuk dapat membuat saluran listrik yang mudah dimengerti. Dilengkapi dengan ikon pendukung seperti *relay*, *switch*, MCB, sepeda motor dan banyak lagi. Selain itu perangkat lunak ini memiliki fitur pewarnaan kabel sehingga diagram pengkabelan yang dibuat akan

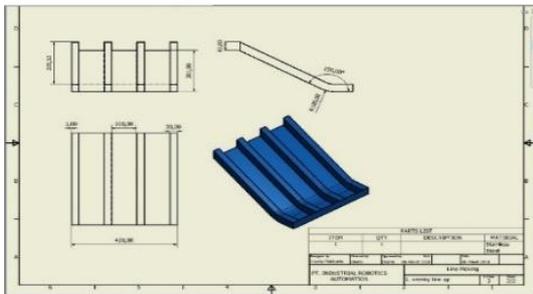
lebih mudah dipahami karena sesuai dengan warna kabel yang sebenarnya.

DESAIN SISTEM

A. Automation Sorting Line Design

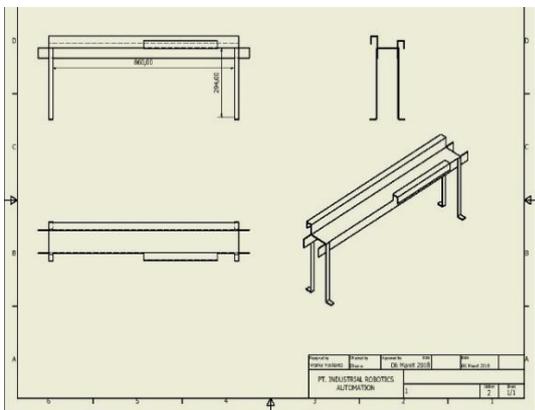
Automation Sorting Line adalah mesin yang digunakan untuk memisahkan kotak sesuai dengan *barcode* yang dibaca. Terdiri dari 3 baris garis A, B dan C. Mesin ini menggunakan pengontrol PLC OMRON NX1P-2 dengan 14 input dan 10 konfigurasi output, dilengkapi dengan komunikasi Ethernet IP yang mempercepat komunikasi antar perangkat. Perangkat lunak yang digunakan untuk NX1P-2 PLC adalah Sysmac Studio (M. A. Controller, "NX1P2 CPU Unit Hardware User's Manual.").

Desain mesin ini dimulai dari pembuatan panel listrik, tata letak perangkat yang digunakan, menggambar diagram pengkabelan, integrasi komponen, desain konveyor. Desain ini termasuk desain pemilihan garis kemiringan untuk pengambilan kotak untuk memudahkan operator dalam pengambilan.



Gambar 1. Line Picking desain pada Automation Sorting Line

Kemiringan *Line Picking* adalah 150° sehingga kotak tidak meluncur terlalu cepat dan rusak oleh menabrak besi di akhir garis memilih. Setelah pemilihan garis selesai, desain frame konveyor kemudian dibuat.



Gambar 2. Desain rangka konveyor utama

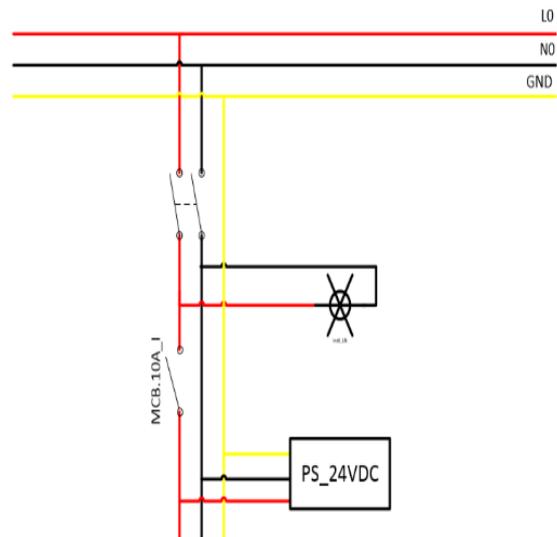
Konveyor utama berfungsi sebagai perantara utama dalam mesin ini dengan menggunakan sabuk, kotak yang ditempatkan pada konveyor akan berjalan

menuju penyortir kotak. *Conveyor belt* ini membutuhkan kecepatan konstan untuk menjaga agar kotak tidak jatuh dan rusak selama proses pemisahan produk. Desain selanjutnya adalah desain sistem pengkabelan dari mesin *Automation Sorting Line*.

B. Desain pengkabelan pada panel

Desain kabel ini menggunakan Microsoft visio 2013, perangkat lunak ini memiliki beberapa template salah satunya template diagram elektrik. Template ini digunakan untuk membuat diagram pengkabelan sederhana yang memenuhi standar peraturan kabel nasional.

Desain diagram pengkabelan daya, salah satu desain paling penting di panel. Pengkabelan daya yang dibuat akan memudahkan karyawan dalam pemeliharaan panel rutin atau jika ada kerusakan pada panel. Jika terjadi kerusakan dan saat personel pemeliharaan memeriksa panel, sangat penting untuk memperhatikan keamanan aliran listrik yang mengalir pada panel. Dalam desain ini karyawan tidak perlu khawatir tentang kecelakaan karena kejutan tegangan tinggi.

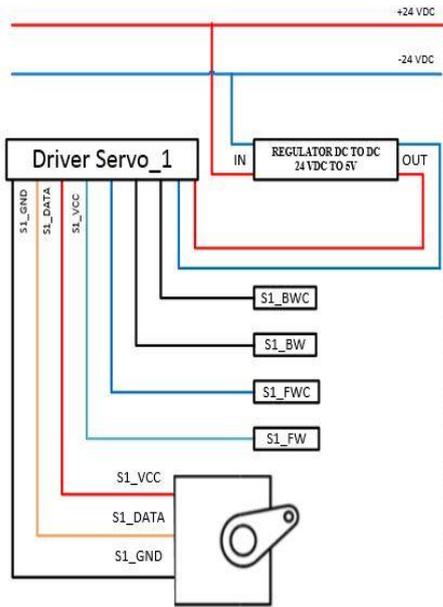


Gambar 3. Diagram Pengkabelan Power

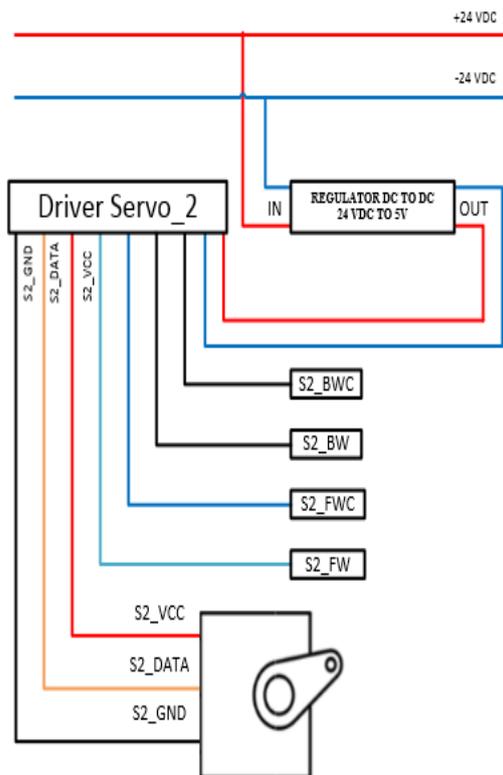
Dengan menggunakan sakelar putar, seluruh distribusi 220v dimulai dari sakelar putar sehingga tidak ada tegangan 220v selain sakelar putar dan catu daya. Desain selanjutnya adalah *pusher* untuk mendorong kotak masuk dari garis penyortiran ke garis pengambilan yang benar. *Pusher* yang digunakan adalah motor servo dengan modifikasi lengan untuk mendorong kotak yang lewat. Servo tidak akan berfungsi jika tidak ada pulsa yang masuk ke servo.

Oleh karena itu diperlukan *driver* servo yang menggunakan IC NE555 sebagai generator pulsa. Pulsa ini kemudian masuk ke pin data servo yang akan memberikan pemicu ke servo untuk maju dan mundur. *Pusher* yang digunakan berjumlah 3 untuk setiap penyortiran garis, servo yang digunakan memiliki torsi

maksimum 10kgf / cm dalam kondisi tegangan maksimum (6V).



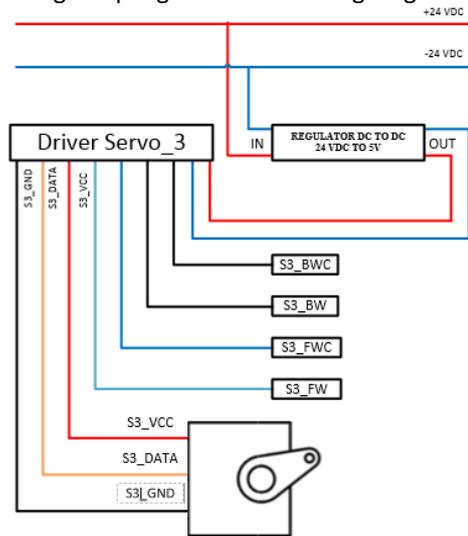
Gambar 4. Diagram Pengkabelan Servo 1



Gambar 5. Diagram Pengkabelan Servo 2

Motor servo dapat beroperasi dengan tegangan minimum 4,8v dan maksimum 6v. terdiri dari 3 pin (Vcc, Data, Gnd). Motor servo yang digunakan dapat berputar sebesar 120° (60° per pulsa). Dapat dilihat pada Gambar 5, konfigurasi kabel dan warna kabel membuatnya lebih mudah untuk melihat pin Vcc, Data, dan Gnd dan warna kabel yang tercantum dalam diagram sama dengan

warna kabel yang sebenarnya sehingga orang yang melihat diagram pengkabelan akan langsung mengerti.



Gambar 6. Diagram Pengkabelan Servo Drive 3

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dan analisis dalam bab ini dilakukan untuk menentukan tekanan pada masing-masing komponen dan tingkat keselamatan dalam sistem. Tegangan dan arus yang masuk ke sistem dapat mempengaruhi kinerja komponen.

A. Deskripsi Tegangan dan Arus

Tegangan listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik di sirkuit listrik. Tegangan dinyatakan dalam satuan V (Volt). Kuantitas ini mengukur energi potensial medan listrik untuk menyebabkan aliran listrik dalam konduktor listrik. Tergantung pada perbedaan potensial dalam listrik, satu voltase dapat dikatakan sangat rendah, rendah, tinggi atau ekstra tinggi. Sementara arus listrik atau "arus listrik" dapat didefinisikan sebagai jumlah muatan listrik yang mengalir per satuan waktu. Biasanya arus memiliki unit A (Ampere) atau dalam rumus kadang-kadang ditulis I. Arus listrik adalah gerakan kelompok partikel bermuatan listrik dalam arah tertentu.

B. Pengujian Tegangan

Daya adalah sistem utama yang pertama menerima tegangan dari sumber listrik. Ini berfungsi untuk mendistribusikan tegangan dan arus ke semua perangkat dan menjadi perangkat keamanan. Daftar output dan tes tegangan input dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Hasil pengujian tegangan pada panel daya

No.	Component	Input Voltage	Output Voltage

1	Rotary Switch	220 V	220 V
2	LED Indikator Blue	220 V	220 V
3	MCB 10A	220 V	220 V
4	MCB 6A	220 V	220 V
5	Cooling Fan	220 V	220 V

C. Pengujian Tegangan pada Power Supply

Power Supply yang digunakan adalah input 220VAC dan output 24VDC 5A. Pengujian dilakukan dengan harapan sesuai dengan *datasheet* yang ada agar sistem bekerja optimal. Komponen ini merupakan komponen yang memberikan tegangan ke PLC secara langsung, sehingga tegangan output yang tepat dan arus dari *power supply* harus sesuai dengan *datasheet* sehingga PLC tidak rusak karena kelebihan tegangan dan arus.

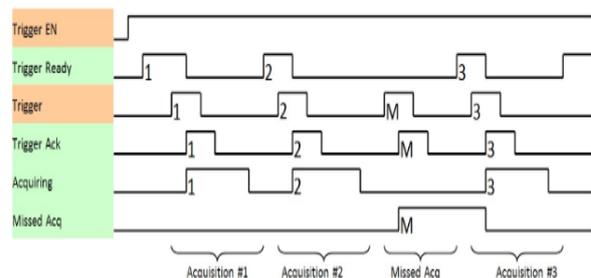
Pada Tabel 4.2 adalah hasil uji daya terlihat power supply sebagai AC-DC *converter* dari 220VAC ke 24 VDC. Sebagian besar komponen aktuator pada panel memerlukan tegangan 24VDC sehingga catu daya menjadi pemasok utama komponen aktuator (Y. H. Liu, "Research on producing low-power low-voltage DC power supply with high-voltage power bus," Energy Procedia, vol. 12, pp. 1068–1073, 2011).

Tabel 4. 2 Hasil pengujian tegangan pada catu daya

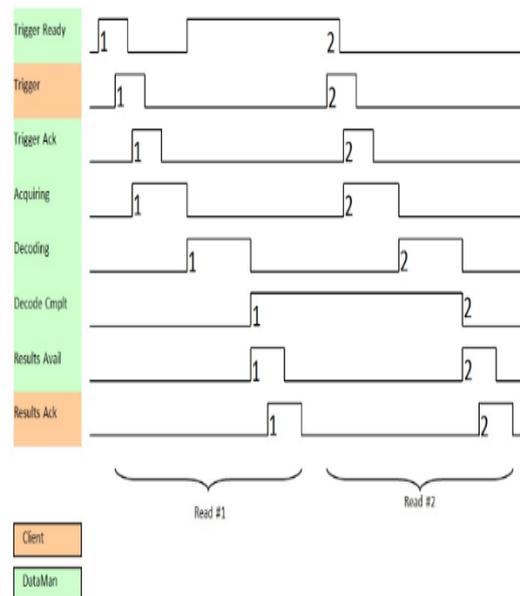
No	V IN AC (V)	V+ OUT DC (V)	V- OUT DC (V)
1	220,151	23,812	24,145
No	V IN AC (V)	V+ OUT DC (V)	V- OUT DC (V)
2	220,212	24,111	23,811
3	220,031	23,943	24,015
4	220,423	24,221	24,121
5	220,711	24,123	23,911
6	220,543	24,261	24,012
7	220,412	24,041	23,312

D. Pengujian Sensor Barcode

Sensor *barcode* DM60 digunakan untuk membaca *barcode* yang tertulis pada kotak yang kemudian akan dibandingkan dengan data dalam PLC, komunikasi yang digunakan adalah *Ethernet* IP menggunakan kabel RJ 45 atau kabel LAN. Pengujian sensor *barcode* dimulai dari uji *Trigger* pada sensor DM itu sendiri. Jika sensor mendeteksi *barcode* yang siap dibaca, PLC akan memicu sensor ini dan sensor akan membaca dan menyimpan data ke dalam memori PLC. Tipe data yang dikirim ke PLC adalah dalam bentuk *integer* dan diterima oleh PLC untuk mengirim perintah lain, yaitu menyortir pada Jalur Konveyor. Pemicu diagram pulsa *barcode* dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4. 1 Sekuensial *trigger barcode*



Gambar 4. 2 Sekuensial *reading barcode*

Dalam pengujian pembacaan *barcode* membutuhkan pemicu dari PLC (*client*) sehingga sensor dapat berjalan normal. Ketika sensor telah mengirimkan sinyal *Trigger Ack*, sensor juga akan memperoleh data *barcode* baca. Kemudian masuk ke proses *decoding* atau *re-coding* yang mengubah data *barcode integer* menjadi *string* yang harus diakui oleh PLC. Ketika proses membaca, sensor akan menilai apakah bacaan dibaca Baik atau Bacaan buruk (U. Manual, "DataMan Fixed Mount Readers," 2017).

Jika membaca berhasil (*Good read*) maka PLC akan memberikan sinyal kepada pendorong untuk membandingkan barcode data dengan setiap baris, jika tidak berhasil maka kotak akan ke garis menolak.

E. Pengujian *Pusher* pada Servo Motor

Garis sortir otomatis membutuhkan pendorong untuk memasukkan kotak sesuai dengan kriteria setiap baris, driver yang digunakan adalah motor servo MG 995 dengan spesifikasi yang dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tes pertama menggunakan sampel waktu acak untuk mengetahui karakteristik dari booster servo dengan menggunakan ukuran kotak 8cmx8cmx8cm. Waktu yang dipilih adalah 1,2 ms sebagai sampel acak, hasil tes menggunakan sampel acak dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil pengujian pendorong dengan waktu 1,2 ms

No.	Servo Time (ms)	Subject	Box Condition
1	1.2	Success	Good
2	1.2	Success	Good
3	1.2	Success	Good
4	1.2	Success	Good
5	1.2	Fail	Hit a guide
6	1.2	Success	Good
7	1.2	Success	Good
8	1.2	Success	Good
9	1.2	Success	Good
10	1.2	Success	Good
11	1.2	Success	Good
12	1.2	Success	Good
No.	Servo Time (ms)	Subject	Condition Box
13	1.2	Success	Good
14	1.2	Success	Good
15	1.2	Success	Good
16	1.2	Success	Good
17	1.2	Success	Good
18	1.2	Fail	Hit a guide
19	1.2	Fail	Hit a guide
20	1.2	Success	Good
21	1.2	Success	Good
22	1.2	Success	Good
23	1.2	Success	Good
24	1.2	Success	Good
25	1.2	Success	Good
26	1.2	Fail	Hit a guide
27	1.2	Success	Good
28	1.2	Success	Good

29	1.2	Success	Good
30	1.2	Success	Good
31	1.2	Success	Good
32	1.2	Success	Good
33	1.2	Success	Good
34	1.2	Success	Good
35	1.2	Success	Good
36	1.2	Success	Good
37	1.2	Success	Good
38	1.2	Success	Good
39	1.2	Success	Good
40	1.2	Success	Good
41	1.2	Success	Good
No.	Servo Time (ms)	Subject	Condition Box
42	1.2	Success	Good
43	1.2	Success	Good
44	1.2	Success	Good
45	1.2	Success	Good
46	1.2	Success	Good
47	1.2	Success	Good
48	1.2	Success	Good
49	1.2	Success	Good
50	1.2	Success	Good

Dalam hasil tes menggunakan waktu sampel 1,2 ms dan melakukan 50 kali ada 4 usaha yang gagal dan 46 berhasil. Kegagalan ini disebabkan oleh respons dari garis pemicu dan kualitas sensor yang terjadi delay.5.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dengan Automation Sorting Line pekerjaan menyortir barang sesuai kriteria dengan barcode tidak lagi sulit dan hanya membutuhkan sedikit karyawan saja. Mengurangi tenaga kerja dapat mengurangi pengeluaran perusahaan dan meningkatkan keuntungan karena dengan mesin ini pekerjaan barang terpisah dapat lebih cepat, tepat dan efisien. Penggunaan motor servo sebagai pendorong untuk masuk ke setiap jalur membutuhkan 1,2 ms.

Penerapan PUIL 2011 pada aturan kabel warna dalam sistem pengkabelan yang telah dibuat untuk memudahkan pembacaan diagram pengkabelan dan juga pemilihan diameter kabel yang telah ditetapkan dalam PUIL 2011 dapat meminimalkan terjadinya kesalahan dalam sistem.

Dalam merancang diagram pengkabelan diharapkan dapat mempermudah orang yang membaca meski tidak memahami perkabelan. Microsoft visio adalah perangkat lunak terobosan baru yang membuat diagram kabel mudah digunakan dan lebih sederhana.

Saran

Penggunaan sensor infra merah kurang efektif karena jika ruang sensor terbuka dan terkena cahaya dengan intensitas tinggi maka sensor akan langsung logikanya 1. Hal ini mengakibatkan sensor tidak dapat bekerja secara optimal. Untuk itu sensor infra merah dapat diganti dengan sensor fotolistrik yang lebih baik untuk mendapatkan pembacaan sensor yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Z. H. Abd Azzis, N. Mohd Nor, and T. Ibrahim, "Automated Electrical Protection System for domestic application," Proc. 2013 IEEE 7th Int. Power Eng. Optim. Conf. PEOCO 2013, no. June, pp. 23–28, 2013.
- K. Nakahara, S. Sakuma, and F. Arai, "Automated On-Chip Sorting System for Separation of Spheroid Based on the Mechanical Characteristics Automated On-Chip Sorting System for Separation of Spheroid Based on the Mechanical Characteristics," no. c, pp. 4–5.
- M. A. Controller, "NX1P2 CPU Unit Hardware User's Manual."
- R. Natarajan, B. Baskaran, S. Sivakumar, S. Mallikarjunan, R. Somasundaram, and P. Raju, "DESIGN AND DEVELOPMENT OF WEIGHT BASED MATERIAL SORTING," vol. 119, no. 12, pp. 2101–2108, 2018.
- U. Manual, "DataMan Fixed Mount Readers," 2017.
- Y. H. Liu, "Research on producing low-power low-voltage DC power supply with high-voltage power bus," Energy Procedia, vol. 12, pp. 1068–1073, 2011.