

PENGEMBANGAN SISTEM KENDALI OTOMATIS BERBASIS *HUMAN MACHINE INTERFACE*

M. Khairudin¹, Faranita S², Rustam A³, Wendar B.P⁴ dan Cahya A.⁵

¹²³Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY

E-mail: moh_khairudin@uny.ac.id

ABSTRACT

The development of industrial automation technology has lead to the control system based human machine interface (HMI) that allows the monitoring system by the user. Automatic control based HMI emphasizes monitoring techniques in real time for the plant performance's through the monitor screen or LCD. This paper presents the design of automatic control system based HMI to increase user convenience for controlling the plant. This study finds a solution based HMI automatic control system for monitoring a plant performance's remotely using the LCD screen or minotor through (1) monitoring a plant condition through visualization of real time status, (2) monitoring the parameter values that exist through remotely. This study uses a research and development, with each stage of sub-systems will be assested for improving the system performance's so can obtain in accordance with the desired system. The results show the plant system can perform selecting objects based on the colors of red, white and silver. Also can distinguish the workpiece of metal and non-metal. The process of selection can be monitored through the monitor screen.

Keywords: *Human machine interface, Automatic contro, User*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi otomasi di industri telah mengarah pada sistem kendali berbasis *human machine interface* (HMI) sehingga memudahkan sistem monitoring oleh pengguna. Sistem kendali otomatis berbasis HMI mengedepankan teknik monitoring secara real time kinerja plant melalui layar monitor atau LCD. Pada paper ini akan dilakukan desain sistem kendali otomatis berbasis HMI sebagai upaya peningkatan kemudahan pengguna dalam mengendalikan plant. Paper ini hendak mencari solusi sistem kendali otomatis berbasis HMI dengan monitoring kinerja plant dari jarak jauh menggunakan layar LCD atau minotor sehingga memudahkan pengguna dengan (1) melakukan monitoring kondisi plant melalui visualisasi status bersifat real time, (2) mengendalikan nilai parameter yang ada di plant dari jarak jauh. Metode pengembangan menggunakan research and development, dengan setiap tahapan sub sistem akan diuji coba untuk evaluasi dan perbaikan sistem sampai didapatkan sistem yang sesuai dengan cetak biru desain. Hasil menunjukkan sistem plant dapat melakukan selecting benda berdasarkan warna merah, putih dan silver. Plant juga dapat membedakan benda kerja logam dan bukan logam. Proses seleksi benda dapat dilakukan pemantauan melalui layar monitor.

Kata Kunci: Human machine interface, Kendali otomatis, Pengguna

PENDAHULUAN

Features kemudahan dalam melakukan pengawasan dan monitoring menjadi kebutuhan yang sangat mendesak. Pengawasan dan monitoring yang dapat dilakukan tidak hanya dilakukan pada tempat terjadinya proses produksi dan pengerjaan berlangsung. Tetapi semestinya proses pengawasan dan monitoring dapat dilakukan di tempat yang aman dan independen terhadap *plant* yang sedang berproses produksi, pemindahan barang dan seleksi atau *sorting* bahan dan hasil produksi. Hal ini dikarenakan ada beberapa faktor yang sangat mempengaruhi proses *plant*, diantaranya proses pengawasan dan monitoring dilakukan di tempat yang independen, pengawasan dan monitoring secara otomatis dilakukan oleh pengguna (operator, teknisi dan *engineer*) dari ruang monitoring, sangat dimungkinkan proses produksi yang dilakukan oleh *plant* terjadi di lingkungan yang membahayakan bagi pengguna (operator, teknisi dan *engineer*) sehingga mesti dilakukan monitoring dari tempat yang aman.

Perkembangan teknologi otomatisasi telah meningkatkan kualitas kehidupan manusia pada level yang lebih tinggi. Perkembangan teknologi otomatisasi saat ini telah mampu meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi di dunia usaha dan dunia industri. Selain itu teknologi otomatisasi juga telah menjangkau entertainment dan pendidikan bagi manusia.

Kemudahan proses pengawasan dan monitoring serta dapat melakukan pengambilan keputusan untuk melakukan pengendalian terhadap *plant* yang sedang berproses produksi dari jarak tertentu dapat terjadi bila terdapat suatu penghubung atau yang sering disebut antarmuka (interface) antara operator, teknisi dan engineer (human) dengan *plant* atau mesin yang sedang beroperasi (machine). Proses yang menghubungkan antara *plant* yang sedang berproses produksi dan operator, teknisi dan engineer dapat dinamakan dengan human machine interface (HMI).

Studi ini berusaha menjembatani kesenjangan antara *features* yang diharapkan masyarakat hari ini agar kondisi sistem kendali

yang masih relatif semi konvensional sehingga memerlukan operator di lokasi *plant*. Studi ini merupakan rancang bangun prototype sistem kendali otomatis berbasis HMI untuk (1) melakukan monitoring kondisi *plant* melalui visualisasi status bersifat *real time*, (2) mengendalikan nilai parameter yang ada di *plant* dari jarak jauh, (3) melakukan sistem komunikasi wireless yang sesuai dengan kondisi *plant* (treatment) dari jarak jauh.

Mohamed *et al.* (2016) telah melakukan otomatisasi robot lengan dengan metode matriks pertidaksamaan linear. Sutiawan dkk (2014) memaparkan sistem kendali otomatis berbasis HMI memiliki keuntungan yaitu sesuai untuk kawasan lahan yang fleksibel, praktis dan tidak memerlukan tenaga kerja banyak karena menggunakan sistem otomatisasi, investasi lebih murah, lebih mudah dikendalikan karena menggunakan sistem komputerisasi dan lebih efisien dalam waktu pencarian untuk penyelesaian pekerjaan yang lebih cepat.

Pemilihan menggunakan sistem kendali otomatis berbasis HMI pada aplikasi yang praktis, karena jenis interface ini menyediakan banyak kemudahan dan fleksibilitas. Sehingga proses pengendalian dan menjaga keakuratan posisi kondisi *plant* menjadi sangat menantang. Hal ini sangatlah penting untuk melacak sifat dan kondisi alamiah dari *plant* dengan model matematis (Khairudin *et al.*, 2010).

HMI menampilkan data pada operator dan menyediakan input kendali bagi pengguna (operator, teknisi dan engineer) dalam berbagai bentuk, termasuk grafik, skematik, jendela, menu pull - down, touch screen, dan lain sebagainya. Master Terminal Unit (MTU) berfungsi menampilkan data pada pengguna (operator, teknisi dan engineer) melalui HMI, mengumpulkan data dari tempat yang jauh, dan mengirimkan sinyal kontrol ke *plant* yang berjauhan. Kecepatan pengiriman data dari MTU dan *plant* dari jarak jauh relatif rendah dan metode kendali umumnya open loop karena kemungkinan terjadinya waktu tunda dan flow interruption (Sutiawan, dkk, 2014).

Secara umum teknologi sistem kendali otomatis terdiri dari *plant*, sensor dan kontroler (Ogata, 2002). Adapun dalam perkembangannya Handi Wicaksono (2011) memaparkan bagian – bagian sistem kendali otomatis berbasis HMI seperti terlihat pada

Gambar 1 yang terdiri dari: (1) Sensor dan aktuator (Field Device), (2) Remote Terminal Unit, (3) Sistem Komunikasi, (4) Master Terminal Unit.

Fiset (2009:1) mengemukakan bahwa Human Machine Interface (HMI) adalah sistem yang digunakan oleh user untuk memonitoring dan mengontrol kendali pada suatu industri. Dapat didefinisikan juga Human Machine Interface adalah antarmuka pengguna atau user dengan sebuah mesin manufaktur ada pada sebuah industri.

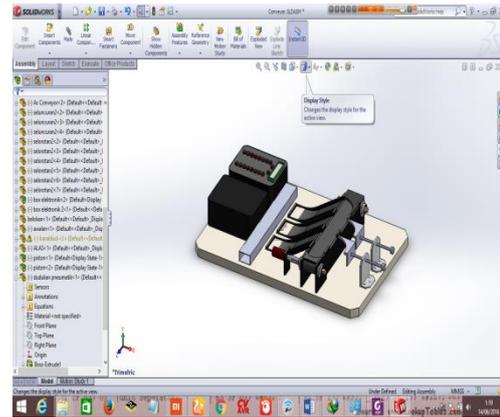
Pada dunia industri otomasi, proses seleksi dan sorting hasil proses produksi merupakan hal yang mesti dilakukan. Emir Nasrullah, dkk (2012) telah memaparkan proses pemilahan (sorting) dan pengisian produk pada beberapa industri menggunakan konveyor yang dilengkapi dengan penginderaan dan proses penghitungan untuk mempermudah pengisian produk.

METODE

Studi ini menggunakan pendekatan *Research and Development*. Dalam pelaksanaannya, terdapat tiga tahap yang dilakukan yaitu, (1) tahap pengembangan sistem kendali otomatis berbasis HMI sehingga dapat melakukan monitoring kondisi plant melalui visualisasi status bersifat real time pada sistem plant seleksi dan sorting produk (2) tahap pengembangan sistem kendali otomatis berbasis HMI sehingga mampu mengendalikan nilai parameter yang ada di plant dari jarak jauh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

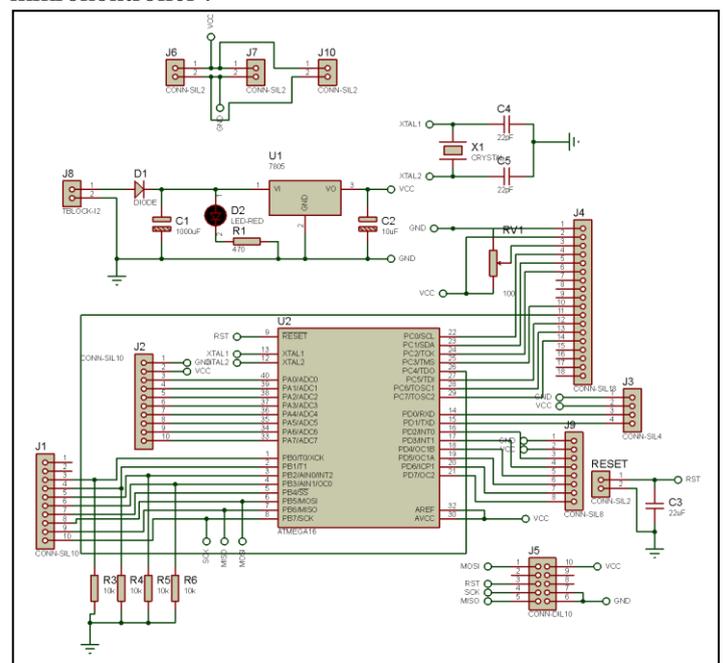
Pada studi ini dilakukan desain plant berupa station seleksi. Hardware pada media sorting station tersusun dari dua aspek yaitu aspek elektronik dan mekanik. Proses perancangan mekanik pada sorting station menggunakan software Solidwork untuk membuat gambaran 3D dari conveyorsorting station. perancangan mekanik menggunakan software Solidwork dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Perancangan Mekanik Sorting Station

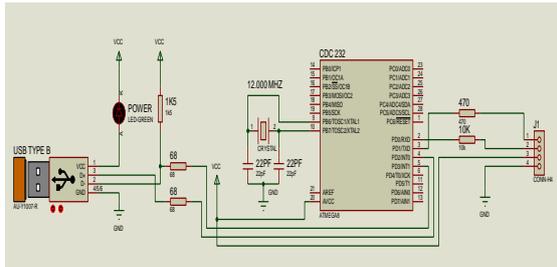
Pada penyusunan hardware terdiri dari beberapa komponen utama sehingga dapat dilakukan selecting benda berdasar warna dan jenis logam. Beberapa komponen elektronika yang penting diantaranya adalah: pengolah data, sensor dan aktuator.

Sistem minimum atau biasa disingkat *Sismin* merupakan bagian penting dalam *sorting station*. Sistem minimum adalah kendali utama pada *sorting station* dengan menggunakan mikrokontroler Atmega32. Sistem minimum dapat disuplai dengan tegangan DC 5-12 V. Sistem minimum ini dilengkapi dengan driver LCD dan dilengkapi dengan PORT downloader yang dapat digunakan untuk mengubah program. Gambar 2 berikut merupakan desain dari sistem minimum mikrokontroler :



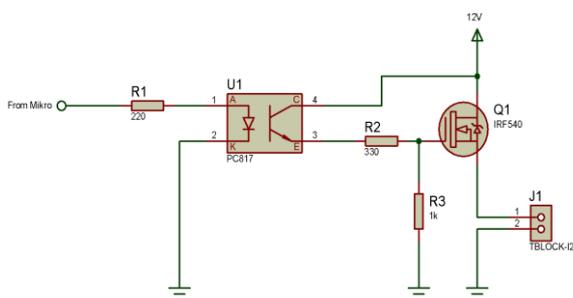
Gambar 2. Skematik sistem minimum

USB to Serial adalah rangkaian yang digunakan untuk menghubungkan Mikrokontroler dengan PC. Pengiriman data berupa data serial dua kabel Rx dan Tx namun dikonversi oleh rangkaian ini sehingga dapat masuk pada interface USB komputer. Rangkaian USB to Serial ini menggunakan firmware CDC 232 pada Atmega8. Adapun rangkaian dan layout dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Skematis USB to Serial CDC 232

Komponen selanjutnya adalah driver motor sebagai rangkaian untuk mengendalikan motor DC. Rangkaian elektronik driver motor DC menggunakan mosfet IRF 540 yang merupakan mosfet N-channel sebagai switching motor. Pengendalian motor DC dari mikrokontroler menggunakan prinsip *Pulse Width Modulation* (PWM). Adapun rangkaian dan layout driver motor seperti Gambar 4 berikut :



Gambar 4. Rangkaian driver motor

Adapun sensor yang digunakan untuk mendeteksi logam adalah Induktif Proximity (Sensor Logam) dan Sensor Capsitif Proximity. Sementara itu sensor pendeteksi warna benda menggunakan Sensor Warna TCRT 3000.

Sedangkan motor sebagai aktuator utama penggerak konveyor pada selecting station menggunakan Motor Planetary Gearbox. Adapun spesifikasi motor planetary gearbox adalah tegangan 12v, kecepatan 50Rpm, torsi maksimal Stall torsi 9kg. Adapun berat motor 80g dan diameter 25mm.

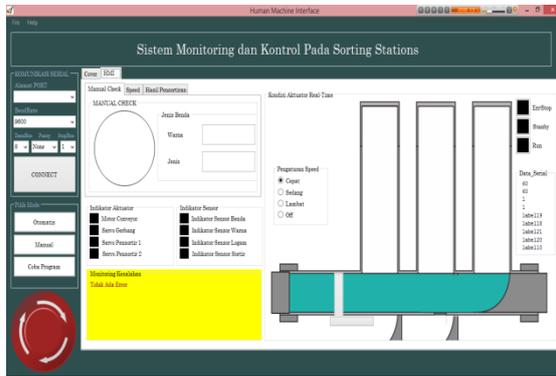
Sementara itu penggerak pada pintu buka tutup seleksi menggunakan motor servo MG 550. Dengan spesifikasi berat motor 55g, dimensi bodi motor 40.7*19.7*42.9mm dan torsi Stall torque 10kg/cm. Adapun kecepatan operasi 0.20sec/60degree(4.8v) dengan tegangan kerja 4.8-7.2V.

Penyusunan bodi conveyor menggunakan bahan acrilik jenis bening dengan tebal 5mm serta logam untuk as dari conveyor. Alas conveyor menggunakan bahan triplex dengan tebal 3mm yang disusun menjadi 3 lapis sehingga tebal alas keseluruhan adalah 9mm dan kemudian diberi warna abu-abu silver untuk membuat kesan logam. Pemilihan multiplex sebagai alas adalah mempertimbangkan kemudahan untuk memasang conveyor pada alas yakni cukup menggunakan sekrup saat pemasangan.

Tempat elektronik digunakan untuk tempat penataan elektronik kendali dari sorting station. Pembuatan tempat elektronik menggunakan box acrilik berbentuk balok. Terdapat dua buah box. Box pertama adalah box kendali dan box catu daya. Box kendali berisi banana plug yang berfungsi untuk mengendalikan output dan membaca input dari sorting station selain itu box kendali juga berisi sistem minimum, USB to serial dan LCD. Sedangkan, box catu daya berisi *powersuply*, driver motor dan terminal blok.

Instalasi rangkaian listrik digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik yang ada. Adapun yang perlu dihubungkan adalah man control yaitu sistem minimum dengan power supply, sensor, aktuator, kabel downloader. Instalasi rangkaian elektronik pada sorting station menggunakan bantuan canal duck dan spirial kabel. Sensor dan aktuator dihubungkan dengan bantuan terminal.

Adapun desain HMI dilakukan dengan mendesain antarmuka yang dibuat terdiri 3 form yaitu : form utama, form profil, dan form materi. Form utama adalah form untuk meMonitoring dan mengendalikan sorting station. Adapun desain antarmukan pada Form utama dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Tampilan Form Utama

Form utama terdiri beberapa fitur untuk mengendalikan dan memonitor sorting station. Berikut fitur-fitur pada software human machine interface: Pengaturan Komunikasi, Pemilihan Mode, Emergency Stop, Monitoring Barang, Monitoring Speed Motor, Monitoring Input/Output, Monitoring Jumlah Barang di Pensortir, Kontrol Speed, Monitoring Error, Monitoring Kerja Aktuator, dan Monitoring Kondisi Sorting Station.

Adapun hasil pengujian performa sorting station dengan sistem kendali HMI dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kinerja Deteksi Warna Sorting Station

Warna	Terdeteksi Jenis	Nilai ADC Sensor Warna	Terdeteksi Warna	Disortir Ke Pensortir
Putih	Nonlogam	134	Putih	2
Putih	Nonlogam	120	Putih	2
Putih	Nonlogam	123	Putih	2
Merah	Nonlogam	50	Merah	1
Merah	Nonlogam	55	Merah	1
Merah	Nonlogam	55	Merah	1
Merah	Nonlogam	50	Merah	1
Silver	Logam	108	Silver	3
Silver	Logam	106	Silver	3
Silver	Logam	100	Silver	3

Berdasarkan hasil tersebut maka sistem kendali sorting station dapat bekerja dengan sesuai spesifikasi yang telah ditentukan. Begitu juga dengan fungsi kendali HMI telah beroperasi sebagaimana spesifikasi yang telah ditentukan semenjak awal.

SIMPULAN

Desain sistem kendali berbasis HMI telah dilakukan. Pengembangan plant berupa sorting station telah terwujud sebagaimana telah disampaikan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Uji performa sorting station telah dilakukan dengan deteksi warna merah, putih dan silver. Uji performa juga dilakukan untuk mendeteksi logam dan non-logam.

DAFTAR RUJUKAN

- Emir Nasrullah, Agus Trisanto, dan Kurnia Ramdhani. 2012. *Model Sistem Kontrol Pemilahan Produk Berbentuk Kotak*. Jurnal Ilmiah Elite Elektro, Vol. 3, no. 1, Maret 2012: 49-58.
- Fiset, Jean-Yves. (2009). *Human-Machine Interface Design for Process Control Applications*. North Carolina: ISA.
- M. Khairudin, Z. Mohamed, A. R. Husain and M. A. Ahmad, (2010), *Dynamic Modelling and Characterisation of a Two-link Flexible Robot Manipulator*, JOURNAL OF LOW FREQUENCY NOISE, VIBRATION AND ACTIVE CONTROL, Vol. 29 No. 3, 2010, 207 – 219
- Mohamed, Z., Martin, J. M., Tokhi, M. O., Sa da Costa, J. and Botto, M. A. (2005). *Vibration Control of a Very Flexible Lengan System*. Control Engineering Practice. 13(3): 267-277.
- Mohamed Z., M. Khairudin, A.R Husain, B. Subudhi, (2016), *Linear Matrix Inequality-based Robust Proportional Derivative Control of a Two-link Flexible Manipulator*, Journal of Vibration and Control, Vol. 22(5) 1244–1256

Ogata Katsuhiko, (2002). *Modern Control Engineering*. 4th Edition. Prentice Hall, New Jersey.

Sutiawan Tresno, Sri Poernomo Sari, Nur Sultan Salahuddin, Fitriyaningsih. (2014). *Prototipe Sistem Parkir Bertingkat Otomatis Berbasis Programmable Logic Controller dan SCADA-HMI*. Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2014). Vol. 8 Oktober 2014 Universitas Gunadarma – Depok – 14–15 Oktober 2014. ISSN : 2302-3740.