

Rancang Bangun Sistem Konveyor Berbasis *Internet Of Thing (IOT)*

Tugino¹, Edmund U.A², Arif Basuki³, Joko Prasajo⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi :tugino@itny.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi elektronika terutama dalam dunia industri memegang peranan penting dalam proses produksi. Saat ini telah banyak mesin penghitung jumlah barang produksi yang telah dibuat. Namun mesin penghitung hanya mampu menghitung jumlah barang tanpa menyimpan banyaknya jumlah barang yang telah diproduksi serta masih ada yang tidak dilengkapi dengan sistem monitoring. Pekerja harus membuat sebuah laporan untuk banyaknya barang yang telah diproduksi. Hal ini dapat mempengaruhi proses produksi yang akan bertambah lama dan juga sangat bergantung pada keterbatasan tenaga manusia. Perancangan sistem conveyor menggunakan Raspberry pi model B dan Arduino sebagai sistem kontrol dan HMI. Sensor Optocoupler dimanfaatkan untuk menghitung jumlah rotasi ketika motor dc penggerak conveyor sudah mulai beroperasi. Data yang diperoleh kemudian akan ditampilkan pada lcd touchscreen oleh Raspberry pi dan juga akan dikirimkan ke server agar bisa dipantau secara online. Selain ditampilkan, user dapat mengontrol kecepatan conveyor dan juga memberikan setpoint penghitungan barang. Hasil penelitian ini adalah Sistem Konveyor yang dapat dipantau secara online ataupun offline. Pengaturan kecepatan motor juga dapat dilakukan dengan cara memberikan pwm ke pin enable driver motor. Pembacaan RPM motor dengan memanfaatkan optocoupler juga mempunyai error yang sangat sedikit, sebesar 4,1%.

Kata kunci: Konveyor, RPM, PWM, HMI, Internet

ABSTRACT

The development of electronic technology, especially in the industrial world plays an important role in the production process. Currently there are many machines that calculate the number of manufactured goods. But the counting machine is only able to count the number of items without storing the large number of items that have been produced and there are still those that are not equipped with a monitoring system. Workers must make a report for the amount of goods that have been produced. This can affect the production process which will grow longer and is also very dependent on the limitations of human labor. Conveyor system design uses Raspberry pi model B and Arduino as a control system and HMI. The Optocoupler sensor is used to calculate the number of rotations when the conveyor drive dc motor has started operating. The data obtained will then be displayed on the LCD touchscreen by Raspberry Pi and will also be sent to the server so that it can be monitored online. Besides being displayed, the user can control the speed of the conveyor and also provide setpoints for goods count. The results of this study are the Conveyor System which can be monitored online or offline. Motor speed regulation can also be done by giving pwm to enable motor driver pin. The reading of the motor RPM by using the optocoupler also has very little error, at 4.1%.

Keywords: Conveyor, RPM, PWM, HMI, Internet

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia seiring bertambahnya hari semakin meningkat, berkembang dan bervariasi. Guna memenuhi kebutuhan tersebut suatu pabrik harus melakukan produksi secara inovatif dan berkelanjutan. Setiap perusahaan membutuhkan suatu manajemen operasi yang bertujuan mengatur penggunaan faktor-faktor produksi (*resources*) yang ada baik berupa bahan, tenaga kerja mesin-mesin dan perlengkapan, sedemikian rupa sehingga proses produksi dapat berjalan efektif. Efektif berarti, dengan *resources* yang ada dapat diperoleh hasil yang sebesar-besarnya, dalam arti jumlah *output* yang dihasilkan bertambah besar. Hal ini dapat pula berarti produktivitas bertambah, disamping dalam hal tersebut efektif berarti pula bahwa *output* yang dihasilkan memiliki mutu dan kualitas yang lebih baik. [1]

Perkembangan teknologi elektronika terutama dalam dunia industri memegang peranan penting dalam proses produksi. Seiring dengan lajunya percepatan teknologi, membuat orang semakin termotivasi untuk membuat sesuatu hal yang baru, sesuatu yang dapat dikendalikan otomatis dengan menggunakan suatu sistem

yang praktis dan mudah dioperasikan. Otomasi mesin-mesin produksi dalam dunia industri diperlukan agar mesin dapat menghasilkan produk dalam jumlah yang besar, presisi dan dengan mutu yang baik yang pada akhirnya memenuhi kebutuhan manusia. Sistem otomasi sudah banyak dipergunakan pada saat ini karena dapat memudahkan dan menghemat waktu pengerjaan. [2].

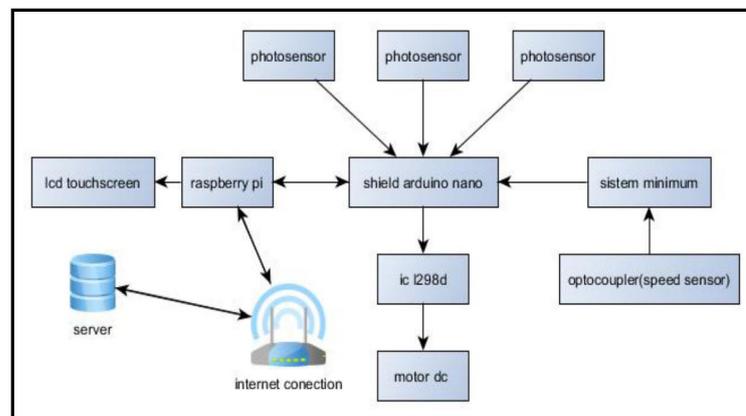
Sistem otomasi sangat berkaitan dengan mikrokontroler/komputer yang merupakan salah satu perangkat elektronik yang sangat luas sekali penggunaannya di era modern seperti saat ini. Saat ini telah banyak mesin penghitung jumlah barang produksi yang telah dibuat. Namun mesin penghitung hanya mampu menghitung jumlah barang tanpa menyimpan banyaknya jumlah barang yang telah diproduksi serta masih ada yang tidak dilengkapi dengan sistem *monitoring*. Pekerja harus membuat sebuah laporan untuk banyaknya barang yang telah diproduksi. Hal ini dapat mempengaruhi proses produksi yang akan bertambah lama dan juga sangat bergantung pada keterbatasan tenaga manusia.

Untuk menyelesaikan permasalahan diatas dapat dilakukan dengan proses penyajian yang terkomputasi secara otomatis dengan menggunakan sistem kendali dan monitoring sehingga produktivitas pabrik lebih cepat dan efisien. Penambahan *database* sebagai penyimpanan jumlah barang yang telah diproduksi dan sistem IoT (*Internet of Thing*) untuk monitoring jarak jauh juga dapat dilakukan sehingga pekerja tidak perlu repot untuk membuat sebuah laporan dan memantau dari jauh [3].

2. METODE PENELITIAN

Dalam Penelitian ini, dianalisis kebutuhan apa saja yang harus dipenuhi agar sistem dapat bekerja dengan seharusnya. Sistem Konveyor ini dibuat menggunakan Aluminium dengan panjang 50 cm sebagai rangka konveyor. Rangka tersebut kemudian menggunakan penyangga filamen yang dicetak menggunakan 3d printer. Bed conveyor menggunakan bahan sponati. Penggerak konveyor menggunakan motor dc dan *gearbox* yang juga didesain sedemikian rupa dan dicetak menggunakan 3d printer. Secara keseluruhan, Gearbox menggunakan sensor optocoupler dengan Atmega328 sebagai kendalinya. Data sensor tersebut akan dikirimkan ke pengendali utama menggunakan komunikasi serial. Pengendali utama mengontrol kecepatan putar motor dc dengan menggunakan *driver* motor L298D dan juga sebagai *input-an* photosensor pada konveyor. Pengendali utama mengirimkan data-data sensor ke raspberry dan juga menerima data yang dikirimkan dari raspberry melalui komunikasi serial.

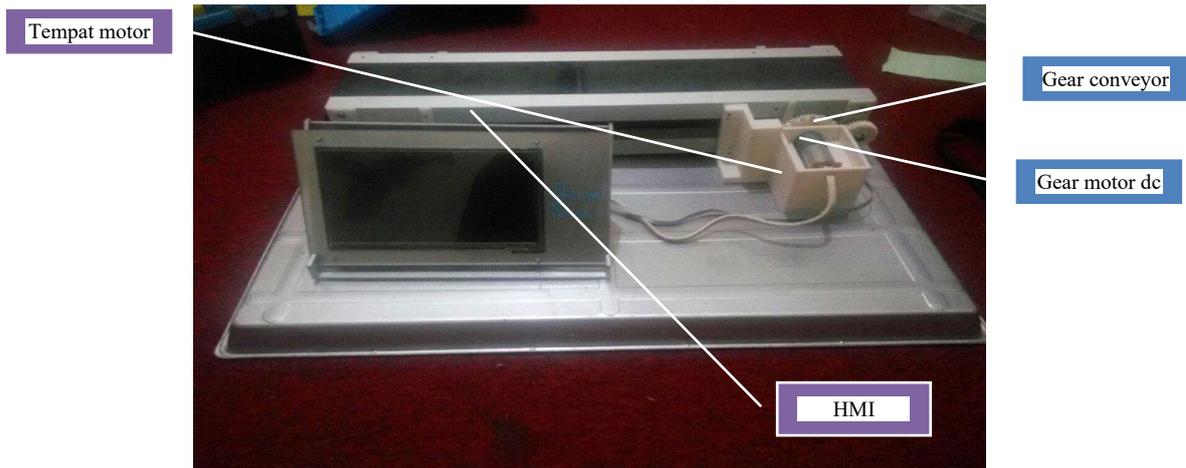
Pada raspberry, terdapat sebuah *lcd touchscreen* yang berfungsi sebagai HMI. *Raspberry* juga akan mengirimkan data berkala ke *server* yang nantinya dapat di pantau dari *website* secara *online*. Secara keseluruhan, sistem akan digambarkan dengan blok diagram seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Block Diagram Sistem Kontrol

2.1. Perancangan Perangkat Keras

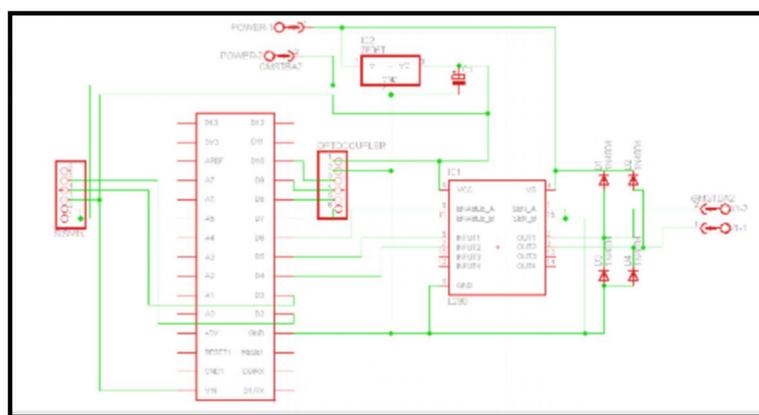
Untuk memenuhi kebutuhan sistem yang dikehendaki, maka dilakukanlah perancangan perangkat keras. Salah satu komponen yang penting adalah gear dan konveyor. Bentuk gear dan jumlah gerigi pada gear sangatlah mempengaruhi kinerja konveyor saat beroperasi. Gear ini menggunakan bahan filamen tipe PLA, yang dicetak dengan 3d printer. Desain *gear* motor berdiameter 20 mm dan mempunyai 20 gerigi dengan panjang 5mm. Sedangkan untuk gear pada konveyor, mempunyai diameter 15 mm dan 32 gerigi dengan panjang 5 mm. Desain 3d menggunakan aplikasi 123d autodesk. Pembuatan desain Box motor juga menggunakan 3d printer dengan filamen bertipe PLA. Box ini digunakan sebagai wadah motor dc dan juga tempat sensor optocoupler. Tampilan hasil perangkat keras terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain perangkat keras sistem konveyor

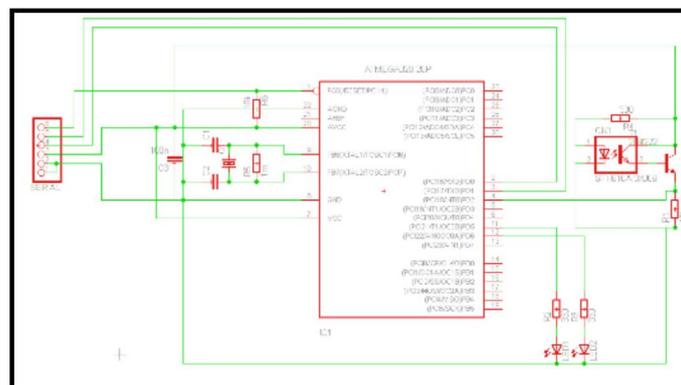
2.2. Diagram elektronis

Selain perancangan mekanik dan *box* konveyor, terdapat pula perancangan elektronis yang meliputi skematik yang dirancang, berupa *shield* Arduino nano + L293D sebagai pengontrol utama, Sistem minimum + Optocoupler sebagai sensor speed dan juga rangkaian Photosensor. Pada schematic shield arduino nano + L293D, terdapat 3 pin inputan untuk photosensor dan juga 2 pin Serial untuk komunikasi dengan sistem minimum. Skematik *shield* arduino nano + L293D dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. SchematicShield Arduino nano + L293d

Skematik Sistem minimum dan Optocoupler menggunakan Atmega 328 sebagai pemroses data optocoupler. Data optocoupler dikuatkan dengan transistor agar dapat terbaca pada mikrokontroler. Rangkaian ini pun menggunakan 2 led sebagai indikator kondisi sensor. Skematik Sistem minimum dapat dilihat pada gambar 4.



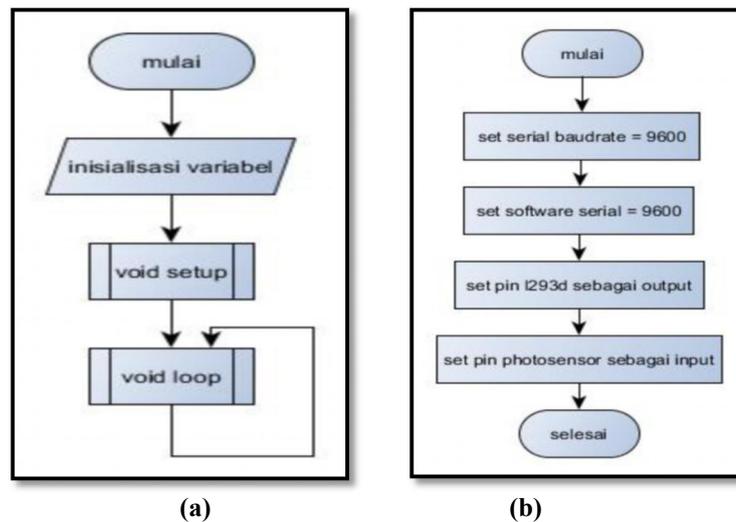
Gambar 4. *Schematic* Sistem minimum dan Optocoupler

2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat keras yang telah dirangkai dapat dijalankan fungsinya apabila didukung dengan perangkat lunak, perangkat lunak yang dimaksud adalah pemrograman yang telah digunakan untuk menjalankan sistem. Perangkat lunak yang ditanamkan pada mikrokontroler *Arduino* berfungsi untuk mengakses sensor-sensor serta memberikan algoritma untuk mengolah masukan tersebut sebagai keluaran dari sistem konveyor. Pada penelitian ini, pemrograman kontroler difokuskan pada algoritma sistem komunikasi serial dikarenakan banyaknya komunikasi serial yang digunakan dan juga algoritma untuk menghubungkan kontrol motor, pembacaan optocoupler dan photosensor. Pemrograman dilakukan dengan bahasa C *Arduino* menggunakan *ArduinoIDE (Integrated Development Environment)*. *Arduino* merupakan bahasa turunan dari C++ sehingga kebanyakan fungsi C++ dan C, bisa berjalan pada *Arduino*.

Pemrograman *Arduino* ini dipilih karena memadai untuk perhitungan matematis dan bersifat *open source*. IDE bersifat *freeware*, sifatnya yang *open source* membuat banyak *library* yang dikembangkan oleh personal atau komunitas diluar *developer Arduino*. pemrograman inilah yang digunakan untuk mengontrol sistem keseluruhan melalui *Arduino*. Fungsi utama yang dilakukan oleh *Arduino* adalah membuat konveyor dapat beroperasi sesuai dengan yang diinginkan, mulai dari pengaturan rpm pada motor, pembacaan photosensor dan komunikasi serial. Setelah semua sensor dan kontroler dapat berkomunikasi dengan baik, data akan dikirimkan ke *raspberry* melalui komunikasi serial. *Raspberrry* berfungsi sebagai HMI pada *user* dan conveyor. Pembuatan HMI menggunakan bahasa pemrograman *python* dan juga bahasa pemrograman *PHP, Javascript, Html* dan *SQL* sebagai HMI pada website.

Perancangan *software* dilakukan beberapa tahapan, merancang *software* pada kontroler *arduino* sebagai pengontrol motor dc, pembacaan photosensor dan juga komunikasi serial. Alur pemrograman keseluruhan pada kontroler *arduino* dapat dilihat pada gambar 5.

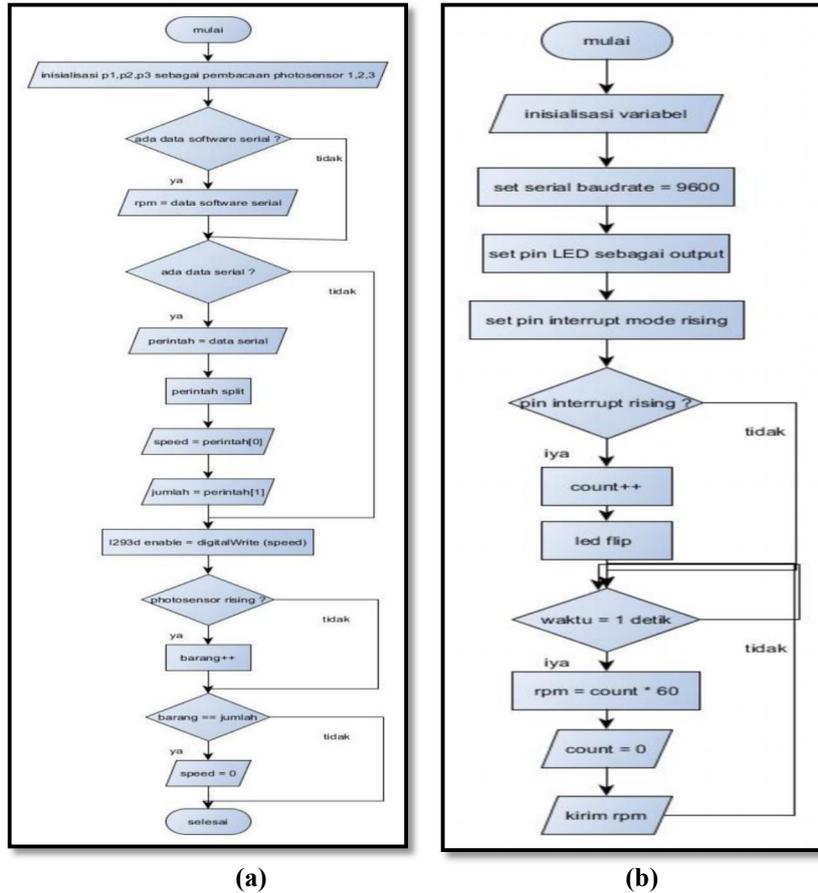


Gambar 5 (a). *Flowchart* arduino keseluruhan
(b). *Flowchart* arduino sub program *setup*

Pada Alur pemrograman keseluruhan, terdapat 2 subprogram yaitu *voidsetup* dan *void loop*. Pada sub program *voidsetup* terdapat *setting-an* untuk pin digital dan juga *setting-an* untuk memulai komunikasi serial. Setingan baudrate pada komunikasi serial digunakan untuk menentukan kecepatan komunikasi data antara sistem dengan satuan char per detik. Setingan untuk pin L293D sebagai OUTPUT dan pin rangkaian photo sensor sebagai input. *Flowchart* sub program *void setup* dapat dilihat pada gambar 5(a).

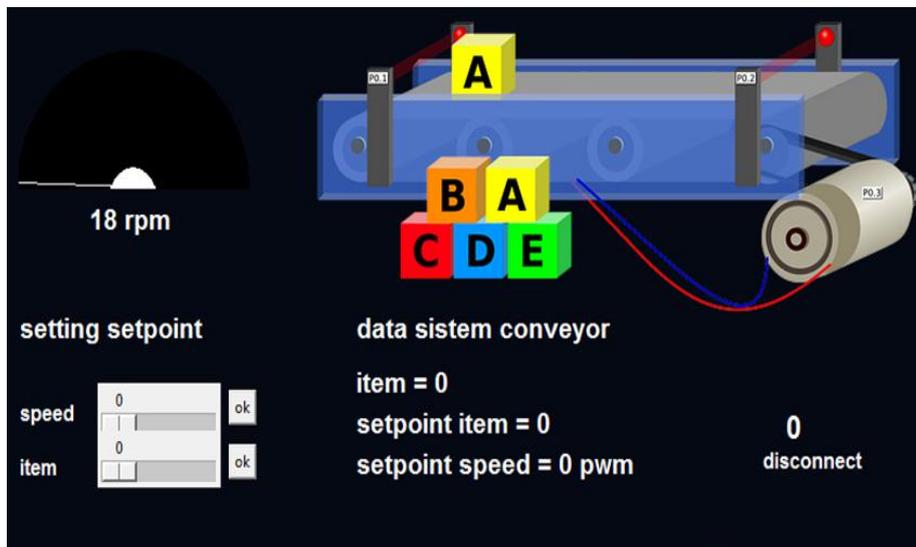
Pada sub program *loop*, *arduino* melakukan proses penerima data serial dari sistem minimum dan *raspberrry*. Jika ada data dari sistem minimum, akan dimasukkan ke dalam variabel rpm dan dikirimkan ke *raspberrry*. Sedangkan, jika ada data dari *raspberrry*, data tersebut dipisah menjadi data *speed* konveyor dan data jumlah barang yang akan dideteksi. Data tersebut digunakan untuk mengatur kecepatan putar motor konveyor. Setelah itu, *arduino* mengecek logika RISING pada pin photosensor. Logika RISING ialah logika dimana terjadinya perpindahan nilai dari 0 ke 1. Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah

ada barang yang melewati photosensor atau tidak. *Flowchart* arduino *sub program loop* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. (a) *Flowchart* arduino sub program loop
(b) *Flowchart* sistem minimum

Selain Perancangan *software* pada arduino sebagai pengontrol motor dc, adapun perancangan *software* untuk sistem minimum dengan optocoupler. *Tampilan Program* dapat dilihat pada gambar 7.



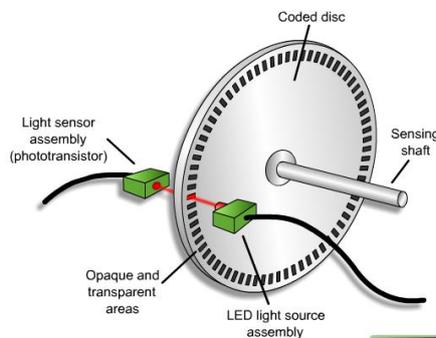
Gambar 7. Tampilan Program

3. HASIL DAN ANALISIS

Rangkaian sistem Konveyor berbasis IoT menggunakan HMI ini dibuat melalui serangkaian pengujian setiap bagian sebelum semua rangkaian dijadikan satu sebagai satu kesatuan rangkaian alat yang utuh. Dari masing-masing pengujian tersebut pada bab ini akan diuraikan hasilnya berikut analisa mengenai hasil tersebut. Pengujian akhir dari alat adalah menguji kinerja alat setelah semua bagian rangkaian dijadikan satu dan program yang dibuat diintegrasikan kedalam mikrokontroler. Pengujian alat secara keseluruhan ini merupakan juga pengujian perangkat lunak yang dibuat, apakah sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Dibawah ini adalah uraian lengkap mengenai tahapan-tahapan pengujian yang dilakukan pada alat yang dibuat.

3.1. Pengujian sistem minimum dan optocoupler

Pengujian Sistem minimum dan Optocoupler dilakukan dengan cara membaca nilai keluaran rangkaian Optocoupler. Optocoupler merupakan rangkaian gabungan dari phototransistor dan inframerah yang posisi infla merahnya terpasang mengarah pada photosensor. Skema Optocoupler bisa dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengujian Optocoupler

Ketika slot terhalang oleh benda, maka *output* yang dikeluarkan rangkaian Optocoupler akan bernilai impedansi rendah dikarenakan cahaya inframerah yang harusnya mengarah ke phototransistor terhalang. Ketika cahaya terhalang, posisi kolektor dan emitor pada phototransistor tidak terhubung dan mengakibatkan arus dari kolektor tidak akan mengalir ke emitor. Ketika tidak ada halangan pada slot, kolektor dan emitor pada phototransistor akan terhubung dan arus dari kolektor akan mengalir ke emitor. Pembacaan Optocoupler dilakukan dengan menghubungkan pin Output rangkaian optocoupler dan pin interupsi pada Atmega328. Pembacaan input interupsi dengan mode rising ataupun falling digunakan untuk menghitung pergantian halangan benda yang melewati slot optocoupler. Halangan benda ini berbentuk sebuah piringan dengan 20 buah penghalang. Ketika terjadi pergantian logika 0 ke 1, maka program akan menghitung jumlah tiap pergantian logika yang terjadi. Jumlah pergantian ini akan dibandingkan dengan satuan waktu pada Atmega328 dan dikonversi menjadi nilai RPM.

Pengujian Optocoupler ini dilakukan dengan membandingkan waktu pembacaan arduino dengan stopwatch dan membandingkan output keluaran rpm dengan rumus. Pengujian dilakukan menggunakan motor dc 100rpm dan diberikan tegangan konstan sebesar 12v. Hasil pengujian sensor ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor Optocoupler pada sistem minimum

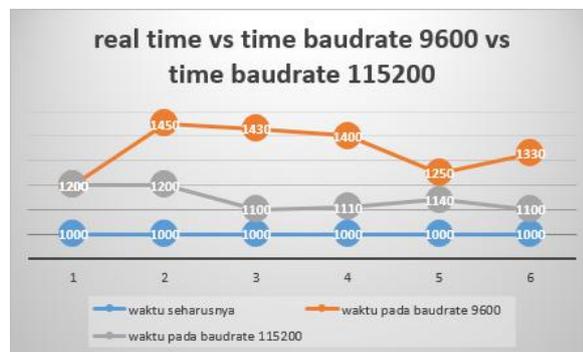
No	Waktu pembacaan (detik)	Perubahan logika yang terhitung	RPM perhitungan sismin	RPM perhitungan rumus dengan waktu sesungguhnya
1	10	340	104	102
2	20	660	100	99
3	30	1000	102	100
4	40	1340	105	100.5
5	50	1680	107	100.8
6	60	1820	107	91

3.2. Komunikasi rangkaian sistem minimum dengan shield arduino

Data yang diproses oleh Sistem minimum dikirimkan ke *Shield* Arduino melalui komunikasi serial. Pengiriman data sistem minimum ke *Shield* arduino di program dengan variasi kecepatan *baudrate* 9600 dan 115200 dalam waktu selama 1 detik tiap pengiriman. Kecepatan data pengiriman diambil sebanyak 6 kali percobaan. Data hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 2 dan pada Gambar 9.

Tabel 2. Hasil pengujian pengiriman data Sistem minimum ke Arduino

Waktu seharusnya (<i>milliseconds</i>)	Waktu pengiriman pada <i>baudrate</i> 9600 (<i>milli seconds</i>)	Selisih (<i>waktu baudrate</i> 9600)	Waktu pengiriman pada <i>baudrate</i> 115200	Selisih (<i>waktu baudrate</i> 115200)
1000	1200	200	1200	200
1000	1450	450	1200	200
1000	1430	430	1100	100
1000	1400	400	1110	110
1000	1250	250	1140	140
1000	1330	330	1100	100



Gambar 9. Grafik perbandingan waktu seharusnya dengan waktu variasi *baudrate*

Dari hasil pengamatan menyatakan bahwa nilai *baudrate* pada komunikasi serial sangat berpengaruh pada kecepatan proses pengiriman data serial. Pemilihan *baudrate* terbaik yaitu pada nilai 115200 dengan rata-rata selisih 141 *milliseconds*.

3.3. Rangkaian shield arduino dan rangkaian photosensor

Rangkaian photosensor dibuat dengan mengikuti cara kerja dari Optocoupler. Terdapat 2 rangkaian untuk photosensor, yaitu rangkaian *transmitter* dan rangkaian *receiver*. Pada rangkaian *transmitter*, hanya terdapat sebuah led sebagai pemancar cahaya ke rangkaian *receiver*. Pada rangkaian *receiver*, terdapat photodiode yang diseri dengan resistor agar mendapatkan variasi tegangan linear dengan fluks cahaya yang diserap photodiode. *Input*-an pin digital Arduino memiliki range 2,5 v sampai 5 v untuk logika 1, dan dibawah 2,5 v untuk logika 0. Pemasangan photodiode yang di *pull-up* dengan resistor 20k ohm dengan jarak 5 cm menghasilkan output 3 V ketika rangkaian *transmitter* berhasil menembakkan cahaya ke rangkaian *receiver* photosensor. Dan menghasilkan 0 V ketika cahaya dari *transmitter* ke rangkaian *receiver* terhalang oleh benda. Dengan keadaan tersebut, dapat dipastikan rangkaian photosensor dapat berjalan dengan baik pada sistem konveyor.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pengujian serta pembahasan hasil pengujian dari rancang bangun sistem konveyor berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan HMI, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut.

1. Telah berhasil dibuat sistem konveyor berbasis IoT menggunakan HMI dan bekerja seperti yang diharapkan.

2. Pada Sistem konveyor berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan HMI, Kecepatan koneksi internet sangat mempengaruhi kinerja pengiriman data ke *server*.
3. Semakin besar *baudrate* yang digunakan pada saat melakukan komunikasi serial maka semakin besar pula kecepatan saat berkomunikasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini peneliti ingin mengucapkan terimakasih kepada Rektor ITNY Yogyakarta, Ketua Jurusan Teknik Elektro ITNY dan semua pihak yang telah membantu penelitian ini dari awal hingga akhir. Ucapan terimakasih juga diberikan kepada laboran Jurusan Teknik Elektro ITNY Yogyakarta yang telah membantu memperlancar penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sonjaya, Ujang, 2014, *Rancang Bangun Sistem Kontrol Konveyor Penghitung Barang Menggunakan PLC Omron CPM1A 20 CDR*, Universitas Gunadarma, Depok.
- [2] Setiyawan, Haris, 2015, *Purwarupa Penghitung Barang Hasil Produksi Dengan Menggunakan HMI Berbasis LabView*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [3] Pramudya, Isma, 2016, *Rancang Bangun Konveyor Pemilah Berdasarkan Warna dan Ukuran*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [4] Dwi, Triyanto, 2017, *Penghitung dan Penyeleksi Barang Berdasarkan Level Ketinggian menggunakan PLC Omron CPM1A*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [5], Data Sheet Armega 328p, Atmel Corporation, www.atmel.com
- [6], Data Sheet, www.alldatasheet.com