DESAIN IMPLEMENTASI *MATERIAL HANDLING EQUIPMENT* UNTUK DISTRIBUSI BAHAN DAN PRODUK PADA INDUSTRI

GUN GUN MAULANA, WAHYUDI PURNOMO, FITRIYA SURYATINI
Politeknik Manufaktur Bandung
gungun@polman-bandung.ac.id, Wahyudi_P@ polman-bandung.ac.id, Fitriya@ polman-bandung.ac.id

Abstract: *In manufacturing industry processes, raw materials or products need to be moved from one point to another with a certain distance and sorted between products one and the other products. The process of moving and sorting goods in industry using conveyors that work to transport material from one point to another, conveyors used today still have some disadvantages such as not being able to measure the weight of the product, unable to sort products by form, unable to detect types objects and cannot adjust the motor speed. With the aim of obtaining maximum production results, a Material handling equipment system is needed that is good in the distribution process of an item. Therefore the authors conducted an automated system research on conveyors using a microcontroller with several sensors such as proximity sensors, photodiode sensors, loadcell sensors and ultrasonic sensors. The system created is expected to help solve problems that exist in the industry which can develop a fast, safe automation conveyor system and efficient. This aims to reduce human intervention while increasing company productivity.*

Keywords: *Material handling equipment, Automation Conveyor, Andon, dan counting.*

Abstrak: Dalam proses industri manufaktur, bahan baku atau produk perlu dipindahkan dari satu titik ke titik lainnya dengan jarak tertentu dan dipilah antara produk satu dan produk lainnya. .Proses pemindahan dan pemilahan barang pada industri dengan menggunakan konveyor yang bekerja untuk mengangkut material dari satu titik ke titik lainnya, konveyor yang digunakan saat ini masih memiliki beberapa kelemahan seperti tidak dapat mengukur berat produk, tidak dapat menyortir produk berdasarkan bentuk, tidak dapat mendeteksi jenis benda dan tidak dapat mengatur kecepatan motor. Dengan tujuan untuk memperoleh hasil produksi yang maksimal, diperlukan sistem Material handling equipment yang baik dalam proses distribusi suatu barang. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian sistem otomasi pada konveyor menggunakan mikrokontroller dengan beberapa sensor seperti sensor proximity, sensor photodioda, sensor loadcell dan sensor ultrasoni . Sistem yang dibuat dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang ada di industri yaitu dapat mengembangkan sistem automation conveyor yang cepat, aman dan efisien. Hal ini bertujuan untuk mengurangi intervensi manusia sekaligus meningkatkan produktivitas perusahaan.

Kata Kunci: Material handling equipment, konveyor otomatis, Andon, dan counting.

A. Pendahuluan

Dalam proses industri manufaktur, bahan baku atau produk perlu dipindahkan dari satu titik ke titik lainnya dengan jarak tertentu dan dipilah antara produk satu dan produk lainnya [1]. Proses pemindahan dan pemilahan produk di industri adalah tugas yang sulit, dimana Proses tersebut jika dilakukan manual dan berkelanjutan maka akan mendatangkan masalah baru[2], *Material handling equipment* merupakan bagian

penting dalam proses produksi di dunia manufaktur, perancangan *Material handling equipment* yang baik akan menghasilkan hasil produksi maksimal.Proses pemindahan dan pemilahan barang pada industri dengan menggunakan konveyor yang bekerja untuk mengangkut material dari satu titik ke titik lainnya dan konveyor yang digunakan saat ini masih memiliki beberapa kelemahan seperti tidak dapat mengukur berat produk, tidak dapat menyortir produk berdasarkan bentuk, tidak dapat mendeteksi jenis benda dan tidak dapat mengatur kecepatan motor, hal tersebut menjadi kendala ketika proses produksi karena tidak efektif dan efisien.

Sangat dibutuhkan sebuah Material handling equipment yang efisien karena efisiensi produk dianggap kunci keberhasilan dengan meningkatkan kecepatan produksi yang termasuk dalam efisiensi produk[3]. Proses pemindahan dan pemilahan barang pada industri dengan menggunakan konveyor yang bekerja untuk mengangkut material dari satu titik ke titik lainnya, konveyor yang digunakan saat ini masih memiliki beberapa kelemahan seperti tidak dapat mengukur berat produk, tidak dapat menyortir produk berdasarkan bentuk, tidak dapat mendeteksi jenis benda dan tidak dapat mengatur kecepatan motor [4]. Pada penelitian yang dibuat oleh Priswanto, A. Mubyarto, W. HP and T. Acep, "Perancangan Prototipe Sistem Konveyor Di Industri," *Konveyor Di Industri*, sistem telah membuat sistem konveyor otomatis namun belum memiliki interfaces, dan penelitian yang dilakukan oleh J. Aniket, D. V. Shubham, R. S. Akash and G. K. Rahul, "Design Of Material Handling Equipment:," *Belt Conveyor System For Crushed* pada namum belum mampu mendeteksi logam dan non logam, oleh karena itu pada Sistem yang kami buat dapat menyelesaikan kekurangan tersebut dengan menggunakan mikrokontroller dengan beberapa sensor seperti sensor proximity, sensor photodioda, sensor loadcell dan sensor ultrasonic[5]. Di mana sensor proximity hanya akan mendeteksi barang jika barang tersebut terbuat dari bahan logam dan sejenisnya[6], untuk penghitungan 5 barang yang akan disortir menggunakan sensor photodiode[7]. Loadcell digunakan pada penghitungan beban pada konveyor untuk pengendalian kecepatan motor[8]. Serta sensor ultrasonic untuk mengetahui dimensi produk[9]. Dengan system yang dibuat diharapkan dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang ada di industri yaitu dapat mengembangkan sistem automation conveyor yang cepat, aman dan efisien. Hal ini bertujuan untuk mengurangi intervensi manusia sekaligus meningkatkan produktivitas perusahaan.

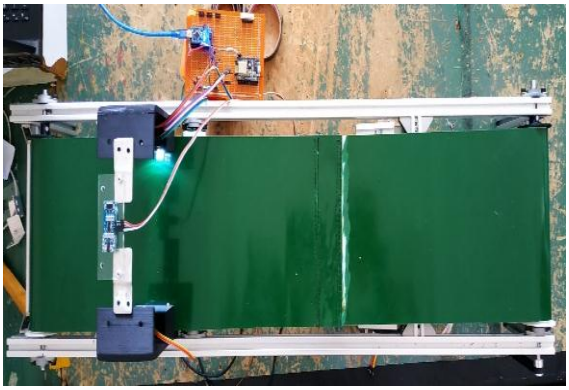
B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada standar VDI 2206 yang terbagi menjadi 7 tahap sebagai berikut[10]: a) Products Requirements: Mendeskripsikan tugas dan tuntutan sistem yang akan di rancang; b) System design: Menemukan konsep solusi yang menjelaskan tentang besaran fisika yang penting dan karakteristik logis dari sistem yang akan dibangun. Keseluruhan fungsi dari sistem akan dibagi kedalam sub-fungsi, agar didapatkan solusi yang cocok pada masing masing elemen; c) Domain spesific design: Desain dan perhitungan yang terperinci dari sebuah sub fungsi agar penyelesaian tiap tiap fungsi terjamin karena diselesaikan dalam fungsi yang khusus pada suatu sistem; d) System Integration: Hasil dari penyelesaian tiap fungsi khusus diintegrasikan untuk menghasilkan sistem yang bekerja secara menyeluruh; e) Verification/validation: Kemajuan atau perkembangan desain yang telah dibangun, diperiksa secara terus menerus dengan daftar tuntutan dan konsep solusi yang telah ditentukan; f) Modelling *dan* model analysis: Tahapan penjelasan pemodelan sistem dan analisis karakteristik sistem dengan bantuan model

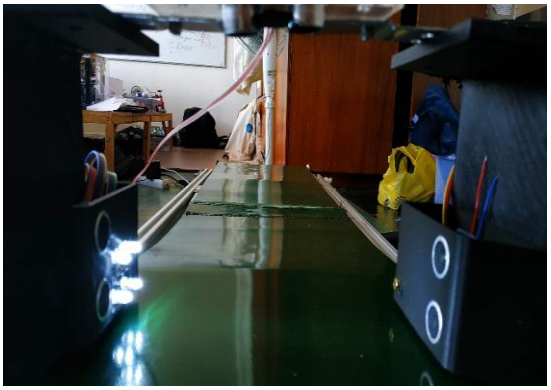
untuk disimulasikan dengan bantuan komputerl g) *Product / Unit:* Hasil dari implementasi sistem.

C. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini membahas mengenai hasil yang didapatkan dari rancangan yang telah dibuat. Pada prototipe conveyor ini digunakan *Aluminium Profil* sebagai material yang berfungsi sebagai rangka utama *conveyor*. Sebuah *sensor* warna dipasang pada dinding bagian kanan dudukan sensor, tiga buah *ultrasonic sensor*, masing-masing sensor dipasang tiap sisi dudukan sensor untuk mengukur dimensi dari benda produksi. Sebuah sensor *photodiode* dipasang pada sisi kiri dudukan sensor untuk menghitung jumlah benda yang diproduksi. Pada sisi kanan dudukan sensor, dipasang sebuah sensor *inductive proximity* untuk melakukan *sorting* benda berdasarkan jenis material, seperti pada gambar 1 dan 2.

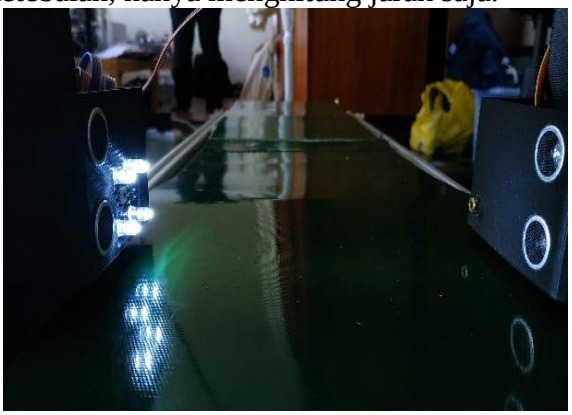


Gambar 1. Tampak Atas Conveyor



Gambar 2. Tampak Depan Conveyor

Pengujian Fungsi sensor *Ultrasonic.* Yang dilakukan pertama saat melakukan perakitan alat adalah menguji kerja sensor ping apakah berfungsi dengan baik atau tidak.untuk menguji sensor ping bisa dilakukan dengan hanya memasukan program tanpa penghitungan ketebalan, hanya menghitung jarak saja.



Gambar 3. Sensor *Ultrasonic*

Pada gambar 3 menunjukkan Jika sensor ping bekerja, maka jarak antara sensor ping dengan benda yang memantulkan sensor akan sama. Dalam hal ini hanya menggunakan penggaris untuk melihat kesesuaian jarak sensor dengan kondisi sebenarnya

Pengujian alat. Saat alat sudah terpasang pada tempatnya maka yang dilakukan adalah mengukur secara tepat jarak dari setiap sisi untuk mengukur tinggi dan lebar dari produk tersebut dengan sensor ultrasonic, kemudian memasukkan rumus dimensi benda dan memasukkan nilai jarak dari setiap sisi benda ke mikrokontroler.

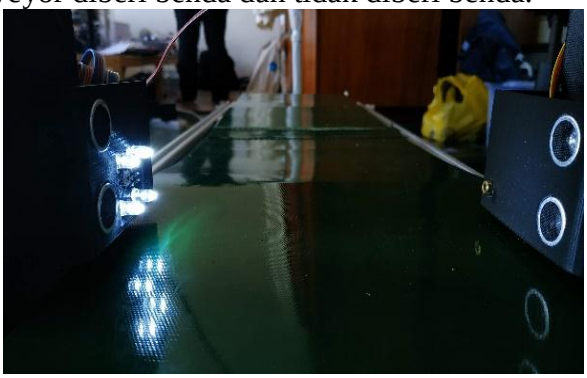
Pengolahan Data. Berikut ini hasil pengukuran ketebalan benda menggunakan alat ukur ketebalan. Dengan menggunakan penggaris sebagai media perbandingan, dan menggunakan balok besi sebagai bahan uji ketebalan sebanyak 10 kali pengujian seperti terlihat pada table 1. dibawah ini.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor *ultrasonic*

No	Ketinggian benda [cm]	Pengujian		
		Perhitungan [cm]	*Error* [cm]	*Error* [%]
1	2,9	3	0,1	3,44
2	2,9	3	0,1	3,44
3	2,9	3	0,1	3,44
4	2,9	3	0,1	3,44
5	2,9	3	0,1	3,44
6	2,9	3	0,1	3,44
7	2.9	3	0,1	3,44
8	2,9	3	0,1	3,44
9	2,9	3	0,1	3,44
10	2,9	3	0,1	3,44
Rata-rata				3,44

Dari table 1. di atas dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan sensor *ultrasonic* memiliki tingkat ketelitian alat ukut ketebalan benda ini adalah 96,56%

Pengujian Fungsi sensor *Photodiode.* Pengujian sensor *photodioda* dilakukan seperti terlihat pada gambar 4. dengan cara mengukur tegangan *output* dari komparator IC LM 358 saat konveyor diberi benda dan tidak diberi benda.



Gambar 4. Sensor *Photodiode*

Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali pada sensor, kemudian diambil nilai rata-rata nya. Jarak antara photodioda dan LED pada sensor adalah ± 7 cm dengan tegangan Vcc sebesar 4,8 V.

Pengujian Alat, Saat sensor telah terpasang dengan benar maka yang dilakukan adalah meganalisa karakteristik dari sensor *photodiode* dengan cara menguji sensor dalam dua kondisi yaitu ketika konveyor diberi benda dan ketika tidak ada benda.

Pengolahan Data, Tabel hasil pengujian pembacaan sensor photodioda-LED dapat dilihat pada tabel 2 dan 3

Tabel 2. Hasil pengujian sensor *Photodiode* saat tidak terdapat benda

Kondisi Tidak Terdapat Benda	Inverting Input(-)	Noninverting Input (+)	Output	Logika
Pengujian ke-1	**0,2 V**	**2,4 V**	**3,6 V**	***High***
Pengujian ke-2	**1,2 V**	**2,4 V**	**3,6 V**	***High***
Pengujian ke-3	**0,8 V**	**2,3 V**	**3,6 V**	***High***
Pengujian ke-4	**1,8 V**	**3,8 V**	**3,6 V**	***High***
Pengujian ke-5	**0,7 V**	**2,4 V**	**3,6 V**	***High***
Pengujian ke-6	**1,9 V**	**3,6 V**	**3,6 V**	***High***
Pengujian ke-7	**1,7 V**	**2,8 V**	**3,6 V**	***High***
Pengujian ke-8	**0,7 V**	**2,2 V**	**3,6 V**	***High***
Rata-rata	**1,1 V**	**2,7 V**	**3,6 V**	***High***

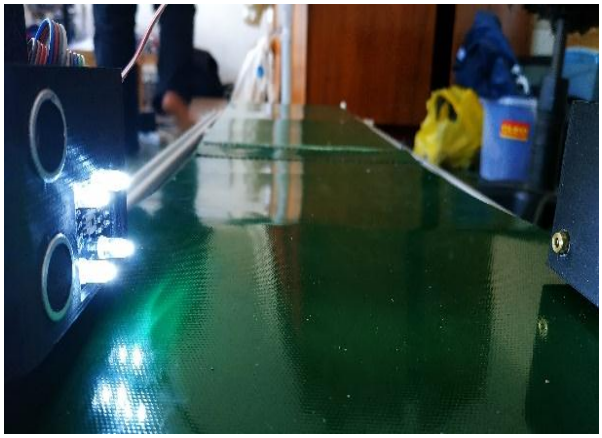
Dari tabel 2 diatas dapat dilihat tegangan rata-rata inverting *input* (-) saat tidak terdapat benda adalah 1,125 V dan tegangan rata-rata non-inverting *input* (+) saat tidak terdapat benda adalah 2.745 V, sedangkan rata-rata tegangan *output* adalah 3,609 V. Hal ini sudah sesuai dengan teori bahwa ketika tegangan non-inverting *input* (+) lebih besar dari tegangan inverting *input* (-), maka *output* akan menghasilkan logika high seperti hasil pada pada table 3.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor *Photodiode* saat terdapat benda

Kondisi Terdapat Benda	Inverting Input(-)	Noninverting Input (+)	Output	Logika
Pengujian ke-1	**4,1 V**	**2,5 V**	**0,3 V**	***Low***
Pengujian ke-2	**4,2 V**	**2,6 V**	**0,3 V**	***Low***
Pengujian ke-3	**4,2 V**	**2,4 V**	**0,3 V**	***Low***
Pengujian ke-4	**4,3 V**	**3,6 V**	**0,4 V**	***Low***
Pengujian ke-5	**4,2 V**	**2 V**	**0,3 V**	***Low***
Pengujian ke-6	**4,4 V**	**3,1 V**	**0,4 V**	***Low***
Pengujian ke-7	**4,1 V**	**2,7 V**	**0,9 V**	***Low***
Pengujian ke-8	**4 V**	**2,3 V**	**0,4 V**	***Low***
Rata-rata	**4,2 V**	**2,7 V**	**0,4 V**	***Low***

Dari data tabel 3. diatas dapat diketahui tegangan ratarata inverting *input* (-) saat terdapat benda adalah 4,195 V dan tegangan rata-rata non-inverting *input* (+) saat terdapat benda adalah 2,659 V, sedangkan rata-rata tegangan *output* adalah 0.424 V. Hal ini sudah sesuai dengan teori bahwa ketika tegangan non-inverting *input* (+) lebih kecil dari tegangan inverting *input* (-) maka *output* akan menghasilkan logika low seperti hasil pada pada tabel 3.

Pengujian Warna Benda (Sensor *Color Recognition*), Pengujian sensor *Color Recognition* dilakukan dengan cara melakukan pengujian sebanyak 10 kali percobaan untuk melihat akurasi pendeteksian dari objek.



Gambar 5. *Color Recognition* Sensor

Pada warna merah didapatkan nilai akurasi setiap objek nya adalah 100%. Pada warna hijau mendapatkan akurasi sebesar 100%.

Pengujian Alat, Saat sensor telah terpasang dengan benar maka yang dilakukan adalah meganalisa karakteristik dari sensor *photodiode* dengan cara menguji sensor dengan 2 jenis warna berbeda yaitu hijau dan merah sperti terlihat pada table 4.

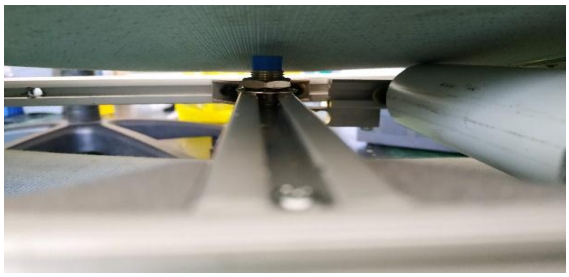
Pengolahan Data

Tabel 4. Hasil pengujian sensor *Color Recognition*

Objek	Jumlah pengujian	Hasil pengujian	Akurasi(%)
Merah	10	10	100
Hijau	10	10	100

Dapat dilihat pada tabel 4. akurasi untuk objek berwarna merah sebesar 100%. akuarsi 100% disebabkan karena nilai hue yang digunakan untuk objek berwarna merah adalah 0 sampai 10. Akan tetapi pada nilai hue ini ada beberapa warna yang panjang gelombangnya sama dengan warna merah yaitu warna jingga dan coklat. Pada objek berwarna hijau didapat akurasi sebesar 100%. Akurasi 100% ini didapat karena nilai hue yang digunakan adalah 30 sampai 90. Pada jarak hue 30 sampai 90 hanya warna hijau saja yang akan dideteksi.

Pengujian Fungsi Sensor *Inductive Proximity*, Pengujian Sensor Induktif Sensor induktif adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi jenis sebuah benda logam ataupun non Logam. Sensor induktif ini akan dilengkapi sebuah lampu indikator.

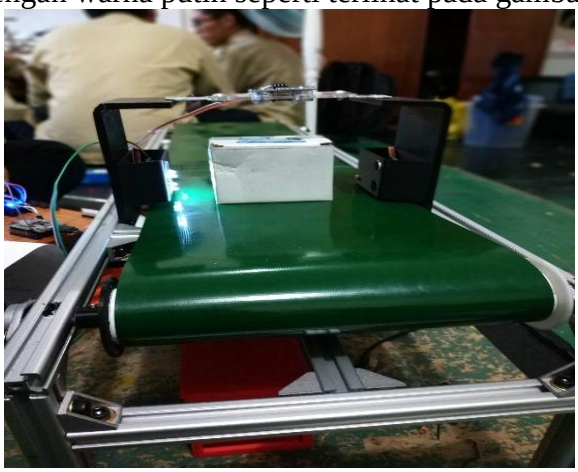


Gambar 6. *Proximity Inductive* Sensor

Pada gambar 6. Menunjukkan Jika suatu benda yang dilewatkan merupakan sebuah logam maka lampu indikator akan menyala, namun jika suatu benda yang dilewatkan non logam maka lampu indicator tidak aktif.

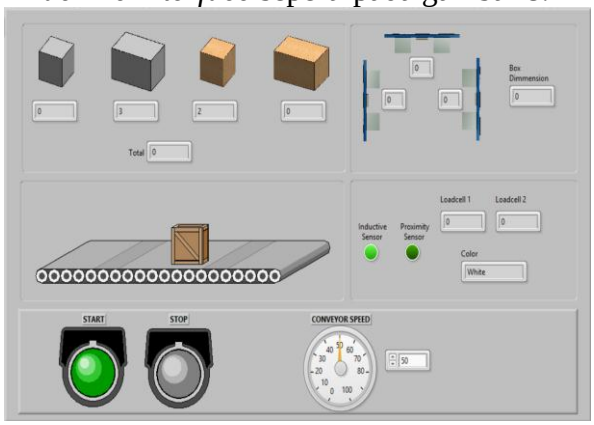
Pengujian Alat, Saat sensor telah terpasang dengan benar maka yang dilakukan adalah meganalisa karakteristik dari sensor *Proximity inductive* dengan cara menguji sensor dengan 2 jenis benda berbeda yaitu logam dan nonlogam.

Pengujian Sistem Secara Keseluruhan, Pada pengujian kali ini conveyor akan digunakan untuk melakukan pengataran benda dengan benda 3 benda logam dan 2 benda nonlogam dengan warna putih seperti terlihat pada gambar 7.



Gambar 7. Konveyor diberi produk

Setelah dilakukan percobaan pada kelima buah benda dengan menggunakan *5* buah benda terdiri dari 3 buah benda logam dan 2 buah benda nonlogam, ternyata hasil yang didapat dari kelima benda tersebut dari segi tinggi dan berat cairan didalam botol adalah sistem berhasil membaca keseluruhan proses yang diinginkan, hal tersebut terbukti pada *Human Machine Interface* seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Pengujian *Human Machine Interface*

Pada gambar 8. menunjukan benda yang sedang diproses memiliki warna putih dan pada *Human Machine Interface* berhasil melakukan penghitungan dengan jumlah hitungan benda logam sebanyak 3 buah dan benda nonlogam sebanyak 2 buah. Indikator *Inductive* menyala memiliki arti bahwa benda yang sedang di proses yaitu benda logam, gauge yang terdapat pada *Human Machine Interface* berfungsi sebagai indicator kecepatan konveyor.

D. Penutup

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada *Prototype* konveyor sebagai *Material Handling Equipment* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Sistem yang dibuat sudah mampu digunakan secara otomatis, serta sistem mampu melakukan *Counting*, seleksi berdasarkan material benda yang di produksi, warna dari produk serta sistem dapat mengukur dimensi dari benda yang sedang di produksi. Serta pada sistem tersebut juga berhasil membuat untuk monitoring jumlah produk, menghitung berat produk, pemilahan produk berdasarkan bentuk dan bahan, serta pengontrolan motor untuk pengambilan keputusan proses produksi dengan sebuah *Human Machine Interface* berbasis *LabView*.

Daftar Pustaka

Priswanto, A. Mubyarto, W. Hp And T. Acep, "Perancangan Prototipe Sistem Konveyor Di Industri," *Konveyor Di Industri*, Vol. 18, No. 1, Pp. 007-014, 2017.

A. J. Aniket, D. V. Shubham, R. S. Akash And G. K. Rahul, "Design Of Material Handling Equipment:," *Belt Conveyor System For Crushed*, Vol. 4, No. 2, Pp. 39-48, 2015.

L. K. Nordell, "Recent Applications In Conveyor System To Improve Conveyor Perfomance," In *Conveyor Dynamics*, Perth, 1999.

R. W. Fajar, R. Angga And D. W. Prasetya, "Perancangan Dan Implementasi Alat Penyortit Barang Pada Konveyor Dengan Pengolahan Citra," Vol. 5, No. 1, Pp. 40-47, 2018.

M. Husnibes And P. Edi , "Perancangan Alat Ukur Ketebalan Menggunakan Mikrokontroler Atmega," Vol. 12, No. 1, Pp. 1-8, 2016.

Priswanto, M. Agung, H. Widhiatmoko, T. Acep, S. Mohamad And M. Muslim, "Perancangan Prototipe Sistem Konveyor Industri Dilengkapi Dengan Sistem Pemisah Benda Berdasarkan Warna,Ukuran Dan Jenis Benda Berbasis Plc Mitsubishi Fx2n," Vol. 18, No. 1, Pp. 7-14, 2017.

G. Kadri And H. S. Abd. , "Rancang Bangun Penghitung Obat Secara Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler At89s51 Memanfaatkan Inframerah Dan Photodioda," *Jurnal Einstein*, Vol. 4, No. 3, Pp. 1-7, 2016.

Siemens, Continuous Belt Weighing In The Cement Industry, Karlsruhe: Siemens Ag, 2016.

M. Husnibes And Z. Saiful, "Pemodelan Ruang 3 Dimensi Dengar Sensor Bergerak Berbasis Raspberry Pi," In *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2016*, Jakarta, 2016.

A. Magdy, Vdi 2206, Cairo: Ain Shams University, 2014.

R. Siegwart, Introduction To Autonomous Mobile Robots Second Edition, Cambrigde: The Mit Press, 2011.

J. A. S. M. Gausemeier, New Guideline Vdi 2206 = A Flexible Procedure Model For Design Of Mechatronics Systems, Stockholm, Swedia: International Conference On Engineering Design, Iced, 2003.