

Prototype Alat Inspeksi Produk Sebagai Media Pembelajaran Manajemen Mutu

Product Inspection Tool Prototype as A Quality Management Learning Media

Nizar Umami¹⁾, Ari Zaqi Al Faritsy^{2)*}

^{1,2)} Teknik Industri, Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta
email: ¹⁾nizarpopies@mail.com, ²⁾ari_zaqi@uty.ac.id

Informasi Artikel

Diterima:
Submitted:
03/07/2023

Diperbaiki:
Revised:
04/09/2023

Disetujui:
Accepted:
15/09/2023

*) Ari Zaqi Al Faritsy
ari_zaqi@uty.ac.id

DOI:
<https://doi.org/10.32502/j.s.v8i2.6302>

Abstrak

Prototype alat inspeksi produk dirancang untuk menentukan ukuran produk. Perlunya perancangan alat inspeksi yang otomatis sebagai media pembelajaran mata kuliah manajemen mutu terutama pada materi pengendalian kualitas. *Prototype* alat inspeksi dipasang pada konveyor line 1 di laboratorium integrasi Teknik Industri. Perancangan Alat inspeksi menggunakan pendekatan metode VDI 2221 dan Model Kano. *Prototype* alat inspeksi yang dikembangkan menggunakan Arduino dan software Arduino, sebuah *relay*, serta sensor *ultrasonic*. Ukuran geometri alat *prototype* adalah Panjang 332 cm, Lebar 90 Cm dan Tinggi 60 Cm. Proses inspeksi produk dengan cara produk diletakkan pada konveyor berjalan, ketika posisi produk tepat dibawah sensor maka terjadi dua keputusan yaitu produk yang sesuai ukuran akan berjalan ke konveyor berikutnya, sedangkan produk yang tidak sesuai ukuran, konveyor berhenti berjalan.

Kata kunci: konveyor inspeksi produk, model kano, arduino, VDI 2221

Abstract

The product inspection tool prototype is designed to determine product size. There is a need to design automatic inspection tools as a learning medium for quality management courses, especially quality control material. The inspection tool prototype is installed on conveyor line 1 in the Industrial Engineering integration laboratory. Inspection tool design uses the VDI 2221 method approach and the Kano Model. The inspection tool prototype developed uses Arduino and Arduino software, a relay, and an ultrasonic sensor. The geometric dimensions of the prototype tool are 332 cm long, 90 cm wide and 60 cm high. The product inspection process involves placing the product on a moving conveyor. When the product is positioned directly under the sensor, two decisions occur, namely that the product that matches the size will move to the next conveyor, while for products that do not match the size, the conveyor stops running.

Keywords: inspection product conveyor, Kano Model, VDI 2221

©Integrasi Universitas Muhammadiyah Palembang
p-ISSN 2528-7419
e-ISSN 2654-5551

Pendahuluan

Pesatnya kemajuan teknologi di dunia industri harus diimbangi dengan perkembangan pembelajaran dunia Pendidikan. Dunia pendidikan sebaiknya memiliki keselarasan dengan kemajuan teknologi yang terus berkembang. Salah satu caranya dengan meningkatkan mutu dan kualitas dalam proses belajar mengajar [1].

Konveyor merupakan salah satu alat pemindahan produk sekaligus inspeksi sebuah produk yang sangat sering dijumpai di dunia industri. Inspeksi sebuah produk menggunakan konveyor untuk produk yang beragam, dapat memudahkan dalam proses pemilihan produk yang tidak sesuai dengan kriteria.

Penelitian sebelumnya yaitu pembuatan alat konveyor yang bisa

mengenali pola objek [2], rancang bangun konveyor sortir produk berbasis arduino [3], perancangan alat penggulung benang menggunakan metode VDI 2221 [4], perancangan alat untuk system sortir dimensi berat berbasis arduino [5], perancangan mesin pemotong karet menggunakan metode VDI 2221 [6], rancang bangun media pembelajaran penyortiran benda berbasis mikrokontroler [7], perancangan mesin pencacah botol [8], sensor ultrasonik dan motor servo untuk seleksi *belt* konveyor berbasis arduino [9], feeder mesin *run-out* untuk stel pelek mobil [10].

Pada penelitian ini dirancang sebuah alat inspeksi produk untuk menentukan ukuran Panjang sebuah produk dengan menggunakan Arduino, *Software* Arduino, Relay, dan Sensor Ultrasonik. Alat yang dirancang nanti akan dipasang pada konveyor *line* 1 yang ada di laboratorium Teknik Industri. Alat inspeksi dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran manajemen mutu terutama pada materi pengendalian kualitas statistik dengan uji coba beberapa produk dengan dimensi yang berbeda-beda.

Namun dalam praktiknya, konveyor yang digunakan di ruang Laboratorium Integrasi Teknik Industri digunakan sebagai alat pemindahan produk dengan konveyor *three line* tanpa adanya proses inspeksi otomatis. Perlu adanya alat inspeksi produk pada konveyor tersebut.

Metode

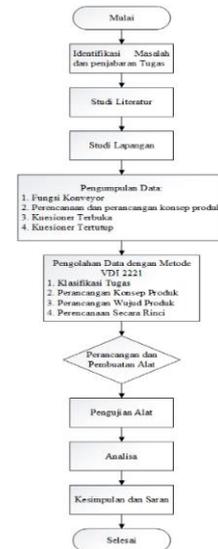
Penelitian dilakukan di laboratorium integrasi Teknik industri kampus X, dengan objek penelitian pada konveyor praktikum yang tersedia di laboratorium tersebut.



Sumber: (Laboratorium Integrasi Teknik Industri, 2023)

Gambar 1. Konveyor Praktikum

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam perancangan prototype alat inspeksi produk disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Model KANO

Penentuan atribut produk prototype alat inspeksi produk dengan melakukan pembagian kuesioner terbuka dan kuesioner tertutup pada mahasiswa jurusan Teknik Industri kampus X. Data dari kuesioner diolah dengan menggunakan model KANO untuk digunakan dalam menganalisa kebutuhan alat inspeksi produk pada konveyor sebagai pembelajaran manajemen mutu.

Berdasarkan model kano didapatkan hasil yaitu atribut alat yang kategori *must be* antara lain. Kekokohan konstruksi alat, Kemudahan saat menggunakan alat konveyor inspeksi produk otomatis sebagai media pembejaraan, Konveyor inspeksi produk jika mendapati produk tidak sesuai kriteria ukuran akan berhenti otomatis, Alat konveyor inspeksi produk jika mendapati produk tidak sesuai kriteria produk akan diambil oleh operator dan konveyor akan secara otomatis menyala sendiri dan Sensor yang digunakan menggunakan relay, sensor ultrasonik, dan arduino sebagai otak program untuk mengontrol sistem. Sedangkan yang kategori *one dimensional* antara lain Ukuran alat konveyor inspeksi produk P 332 cm, L 60 cm, T 90 cm, dan Bahan perancangan alat menggunakan besi siku.

VDI 2221

Tahapan yang dilakukan dalam perancangan alat inspeksi produk dengan pendekatan VDI 2221 sebagai berikut :

Klasifikasi Tugas

Penentuan spesifikasi alat inspeksi berdasarkan demand (D) atau Wishes (W) untuk memenuhi persyaratan yang dibutuhkan. Atribut produk yang masuk kebutuhan kategori demand ada 12 atribut, sedangkan atribut yang masuk kebutuhan kategori Wishes ada 3 atribut. Penentuan spesifikasi diuraikan pada tabel 3.

Tabel 1. Daftar Spesifikasi Abstraksi Konveyor Inspeksi

Persyaratan	Spesifikasi	D/W
Geometri	Dimensi Konveyor	D
	Utama	
	Panjang : 332 cm	
	Lebar : 60 cm	
Ergonomi	Tinggi : 90 cm	
	Rangka utama sederhana/simple	D
	Mudah dalam penggunaan	D
Material	Memudahkan operator	D
	Rangka kokoh	D
	Tidak mudah berkarat	D
Energi	Kekokohan konstruksi alat	D
	Daya menggunakan motor listrik	D
Perakitan	Daya listrik yang digunakan relatif kecil	D
	Komponen tidak rumit	D
perawatan	Komponen mudah dicari	D
	Bila terjadi kerusakan mudah diperbaiki	D

Perancangan Konsep Produk

Pada tahap ini menentukan fungsi bagian dan fungsi struktur bagian pada setiap komponen yang akan dirancang pada alat inspeksi produk yang terdiri atas :

1. Rangka

Dalam perancangan alat konveyor inspeksi rangkat merupakan struktur fungsi

utama sebagaiudukan komponen-komponen.



Gambar 3. Fungsi Rangka

Dari gambar di atas menunjukkan rangka sebagai *output* pendukung komponen.

2. Belt Konveyor

Belt konveyor merupakan komponen penting untuk pergerakan line konveyor



Gambar 4. Belt Konveyor

Dari hasil gambar diatas menunjukkan belt konveyor sebagai *output* untuk menghubungkan antar poros.

3. Motor Dinamo

Dalam perancangan alat konveyor inspeksi motor dinamo digunakan sebagai penggerak utama dalam perancangan alat konveyor inspeksi.



Gambar 5. Fungsi Motor Dinamo

Hasil gambar diatas menunjukkan *output* dari dinamo yaitu sebagai penggerak utama pada mesin konveyor.

4. Belt

Belt pada perancangan alat konveyor inspeksi digunakan sebagai penyambung daya poros.



Gambar 6. Fungsi Belt

Hasil gambar diatas menunjukkan *output* belt yaitu untuk menyambungkan daya poros ke belt konveyor

5. Arduino

Arduino dalam perancangan konveyor inspeksi otomatis digunakan untuk mengontrol suatu sistem secara terprogram

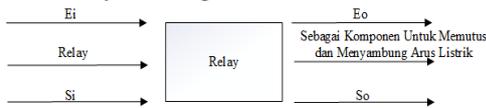


Gambar 7. Fungsi Arduino

Hasil gambar diatas menunjukkan *output* arduino yaitu untuk mengontrol suatu sistem secara terprogram.

6. Relay

Relay dalam perancangan konveyor inspeksi otomatis digunakan untuk memutus dan menyambung arus listrik.

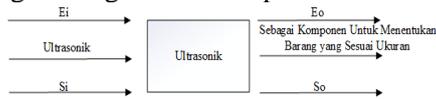


Gambar 8. Fungsi Relay

Hasil gambar diatas menunjukkan *output* relay yaitu untuk mengontrol arus listrik supaya bisa diputus dan menyambung.

7. Ultrasonik

Sensor ultrasonik pada perancangan konveyor inspeksi otomatis digunakan sebagai mengatur ukuran produk.



Gambar 9. Fungsi Ultrasonik

Hasil gambar diatas menunjukkan *output* sensor ultrasonik untuk inspeksi penyesuaian produk.

Prinsip Solusi

Metode yang akan digunakan untuk mencari prinsip solusi adalah metode kombinasi, yaitu dengan cara mengkombinasikan semua solusi yang ada dalam bentuk matrik. Prinsip solusi diusahakan sebanyak mungkin, akan tetapi prinsip-prinsip solusi tersebut akan dianalisis kembali, dimana prinsip solusi yang tidak bermanfaat akan dihilangkan atau diabaikan dengan tujuan supaya tahap perancangan konsep selanjutnya tidak berlebihan konsep yang akan dievaluasi lagi. Berikut merupakan kombinasi prinsip solusi yang akan dijelaskan sub komponen dan varian yang akan di pilih pada tabel 4.

Hasil dari tabel 4 kombinasi prinsip solusi diatas menunjukkan bahawa ada 3 macam variasi warna, varian tersebut nantinya akan dipilih salah satu untuk dilanjutkan ke tahap varian solusi. Berdasarkan prinsip-prinsip solusi yang telah dilakukan di atas, maka diperoleh beberapa kombinasi atau variasi sebagai berikut ini:

Variasi 1: A1-A2-C3-C4-A5-C6-C7

Variasi 2: B1-C2-B3-B4-A5-B6-B7

Variasi 3: C1-C2-B3-A4-A5-A6-A7

Dari hasil tabel 4 di atas dapat terlihat bahwa varian yang memenuhi kriteria perancangan adalah varian 2. Dengan

memperhitungkan yang paling mungkin terwujud sesuai dengan spesifikasi rancangan yang diinginkan maka di pilih varian 2 yang akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Varian 2 terpilih dari profil siku, motor dinamo ¼ HP, 220 V, Rpm 2250, 50 Hz, belt konveyor tipe B, bet tipe B, arduino tipe A, Relay tipe B, dan sesnsor ultrasonik HC-SR04.

Perancangan Terperinci

Tahapan ini merupakan tahap akhir dari perancangan. Hasil perancangan detail berupa dokumen gambar alat, spesifikasi bahan, pengoperasian, sensor yang digunakan serta pemrograman yang di Inputkan. Perancangan terperinci disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Komponen Spesifikasi Alat Konveyor Inspeksi

Kode Komponen	Nama Komponen	Spesifikasi
1	Rangka	P: 332 cm, L: 60 cm, T 90 cm
2	Belt Konveyor	P: 332 cm
3	Motor Dinamo As Penggerak	¼ HP,, 220V, Rpm 2200, 50 Hz. P: 60 cm
4	Belt	P: 30 cm Operasi Tegangan 5 V, Input Tegangan 7-12 V. Pin I/O Digital 14, Pin Analog 6, Arus DC I/O 50 mA, Arus DC 3.3 V 50 mA, Memori Flash 32 KB, SRAM 2 KB, EEPROM 1 KB, Kecepatan Clock 16 MHz
5	Arduino	250 VAC, 10A
6	Relay	Ultrasonik HC-SR04
7	Ultrasonik	

Uji Coba Produk

Pengujian alat merupakan sebuah langkah pengujian terhadap sebuah alat. Uji kinerja ini bertujuan untuk mengetahui sistem yang dirancang sesuai dengan yang dibutuhkan dan proses dalam sistem berjalan sesuai yang direncanakan. Pengujian dengan membuat pertanyaan yang disajikan pada tabel 3.

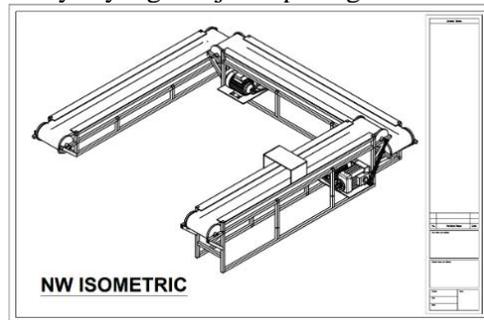
Tabel 3. Pengujian Alat Konveyor Inspeksi

Uji	Uraian	Cacat	
		Ya	Tidak
1	Apakah sensor mendeteksi dengan benar?	✓	
2	Apakah <i>line</i> konveyor jika mendapati produk yang tidak sesuai ukuran akan berhenti secara otomatis?	✓	
3	Apakah <i>line</i> konveyor akan berjalan secara otomatis ketika produk diambil?	✓	
4	Apakah <i>line</i> konveyor tetap berjalan ketika mendapati produk yang sesuai dengan kriteria ukuran?	✓	

Hasil dari pengujian pada tabel 3. diatas menunjukkan jika sensor berjalan dengan baik ketika mendapati produk yang tidak sesuai dengan kriteria ukuran maka *line* konveyor secara otomatis berhenti, ketika produk diambil oleh operator maka secara otomatis *line* konveyor akan berjalan secara otomatis.



Gambar 10. Uji Coba Fungsional Setelah dilakukan uji produk dan alat produk berjalan sesuai kebutuhan dan keinginan, maka dibuat dokumentasi gambar desain alat konveyor yang disajikan pada gambar 9



Gambar 11. Desain Alat Konveyor

Tabel 3. Pemilihan Varian Solusi

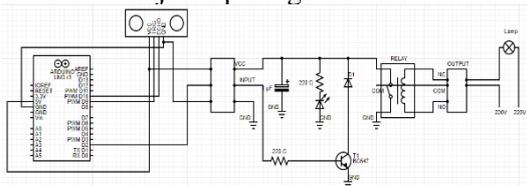
No	Sub Komponen	Variasi yang Memungkinkan		
		A	B	C
1	Rangka	Profil Siku Lubang 	Profil Siku 	Profil Persegi 
2	Dinamo	Motor dinamo 1 HP, 220 V, Rpm 2500	Motor dinamo ¼ HP, 220 V, Rpm 2250	Motor dinamo ¼ HP,, 220V, Rpm 2200
3	Belt Konveyor	Tipe A 	Tipe B 	Tipe C 
4	Belt	Tipe A 	Tipe B 	Tipe C 
5	Arduino	Tipe A 	Tipe B 	Tipe C 
6	Relay	Tipe A 	Tipe B 	Tipe C 
7	Ultrasonik	Ultrasonik SRF05	Ultrasonik HC-SR04	Ultrasonik PING

Tabel 4. Pemilihan Varian Solusi

Selection Chart	
Varian di evaluasi dengan kriteria solusi	Keputusan tanda solusi varian (SV)
(+) Ya	(+) Meningkatkan solusi
(-) Tidak	(-) Menghilangkan Solusi
(?) Kekurangan Informasi	(?) Mengumpulkan Informasi
(!) Periksa Spesifikasi	(!) Periksa Spesifikasi untuk perubahan

Varian Prinsip Solusi	Sesuai dengan Fungsi Keseluruhan								
	Sesuai dengan daftar kehendak								
	Secara prinsip dapat di wujudkan								
	Dalam batasan biaya produksi								
	Pengetahuan tentang konsep memadahi								
	Sesuai dengan keinginan pembuat								
	Memenuhi syarat keamanan								
	Keterangan								SV
V1	+	+	-	-	+	-	-	Tidak Sesuai	?
V2	+	-	+	+	+	+	+	Sesuai	!
V3	+	+	+	-	+	-	-	Tidak Sesuai	?

Rangkaian sensor ultrasonic yang akan dirancang pada alat inspeksi produk secara otomatis disajikan pada gambar 17.



Gambar 17. Wairing Diagram

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa sensor ultrasonik dengan pin Gnd masuk di arduino dengan pin Gnd, Echo masuk di arduino pin 10, Trig masuk di arduino pin 9, dan Vcc masuk di arduino dengan pin 5V selanjutnya relay dengan pin Gnd masuk di arduino dengan pin Gnd, VCC dihubungkan ke arduino dengan pin 5V, dan In di hubungkan ke arduino dengan pin 2.

Simpulan

Proses perancangan menggunakan metode VDI 2221 maka dapat disimpulkan bahwa alat inspeksi produk otomatis mudah dioperasikan, mahasiswa yang akan mengoperasikan hanya perlu menghubungkan arduino ke adaptor 5V yang

telah disediakan dan menghubungkan kabel tenaga daya listrik 220V ke motor dinamo, selanjutnya menghidupkan saklar pada mesin. Alat konveyor yang awalnya sebagai alat pemindahan produk *three line*, telah dilakukan pengembangan menjadi *line 1* sebagai alat inspeksi produk otomatis. Dengan penerapan inspeksi pada konveyor *line 1* dapat digunakan sebagai media pembelajaran di mata kuliah manajemen mutu.

Saran

1. Untuk pengembangan alat ini dapat menambahkan aktivitas di *line 2* dan *line 3* seperti menghitung produk yang lolos dari inspeksi.
2. Dapat menambahkan sensor berat produk supaya berat seragam
3. Sensor yang digunakan tidak bisa mendeteksi cacat berlubang sehingga dapat dikembangkan menggunakan sensor kamera.
4. Sensor yang digunakan hanya bisa mengukur permukaan tidak bisa mengukur tinggi sehingga menambah menambahkan sensor yang lebih detail ke ukuran produk.

Daftar Pustaka

- [1] Khuluqi, M. K., & Ratnanto Fitriadi, S. T. (2021). Perancangan dan Pembuatan Trainer-Kit Programmable Logic Control (PLC) untuk Media Pembelajaran Sistem Otomasi Industri (Studi Kasus: Jurusan Teknik Industri UMS) (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [2] Hutabarat, R. H., Sulistyanti, S. R., & Nasrullah, E. (2013). Rancang Bangun Konveyor Penyortiran Produk Dengan Pengenalan Pola Bentuk dan Warna Menggunakan Webcam. *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 7(2), 73-77.
- [3] Ariyaya, I. M. N. (2019). Rancang Bangun Alat Konveyor Untuk Sistem Soltir Produk Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 2(2), 126-135.
- [4] Fatahillah Nur Anwar, G., & Yohanes, A. N. (2022). Perancangan Alat Penggulung Benang Menggunakan Metode VDI 2221 Pada UKM KF KAYRA (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta).
- [5] Edy Supriyadi, E. S. (2022). Rancang bangun alat untuk sistem sortir dimensi berat dan kota tujuan berbasis mikrokontroler arduino mega 2560.
- [6] Harfi, R., Gunawan, F., Hadi, V., & Supriyadi, E. (2022). Perancangan mesin pemotong karet alam dengan menggunakan metode VDI 2221. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 3(2), 57-68.
- [7] Jufriyanto, J., Zulkarnain, M., Irvawansyah, I., & Mustafa, S. (2020). Rancang Bangun Media Pembelajaran Penyortiran Benda Berbasis Mikrokontroler. *Joule (Journal of Electrical Engineering)*, 1(1), 32-40.
- [8] Satyawan, T. N. (2018). Perancangan Mesin Pencacah Botol Plastik dengan Menggunakan Metode VDI 2221.
- [9] Wahyudi, A. T., & Wicaksana, B. I. A. (2019). Sensor Ultrasonic dan Servo Motor untuk Selection Belt Conveyor Prototype Berbasis Arduino. *Tekinfor: Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi*, 8(1), 2-
- [10] Yakub, Y., Erizal, E., & Yulianto, A. Y. (2016). Desain dan Validasi Sistem Otomasi Feeder Mesin Run-Out Velg Steel untuk Mobil Kategori I-IV menggunakan Metode VDI 2221. *Bina Teknika*, 12(1), 11-22.
- [11] Halawa, S. M. (2016). Perancangan Alat Baca Sensor Berat Beban dengan Menggunakan Sensor Fiber Optik dan Arduino Mega 2560 (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- [12] Zuriman A (2019). Sistem Kendali Arus Kumparan Motor Induksi 1 Phasa Dengan Menggunakan Arduino. *Jurnal Teknik Elektro ITS*, Vol 8, No.2.
- [13] Rastim, R., & Lhaksmana, K. M. (2018). Aplikasi Internet Of Things Untuk Pengendali Dan Pemantau Kendaraan. *eProceedings of Engineering*. Vol. 5 No 1 Hal: 8.
- [14] Budiarmo, Z., & Prihandono, A. (2015). Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mengukur Panjang Gelombang Suara Berbasis Mikrokontroler, 20(2), 171–177.
- [15] Sugeng, U. M., & Harfi, R. (2015). Perancangan dan Analisa Biaya Alat Penguji Kekuatan Tekan Genteng Keramik Berglazur. 17-26.
- [16] Putri, H. A. (2019). Rancang Bangun Monitoring Penyiram Tanaman Menggunakan Sensor Moisture Berbasis WEB Service (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [17] Rhendy, R., & Hakim, A. R. (2019). Perancangan Dan Implementasi Keran Air Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino. *Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)*, 1(01), 92-101.