

Rancang Bangun Penyemprot Udara Otomatis Berbasis *Electropneumatic* Menggunakan Sensor *Infrared BF4R*

Adhy Purnomo, Padang Yanuar*, Dhurotul Yatimah, Avicenna An-Nizhami,
Agus Pramono, Supandi, Ampala Khoryanton

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof Sudharto, SH, Tembalang-Semarang 50275, Telp.+6247473417

*E-mail: padang.yanuar@polines.ac.id

Diterima: 13-03-2022; Direvisi: 20-04-2022; Dipublikasi: 22-08-2022

Abstrak

Proses *labelling* pada sebuah produk berfungsi untuk memberikan identitas dari produk, pada proses ini biasanya dilakukan dengan cara menempelkan sebuah label kedalam bagian atas/cap maupun body dari kemasan. Sebagian besar cacat yang terjadi pada proses ini adalah *defect bubble* yang disebabkan karena permukaan yang kotor. Peralatan pembersih permukaan secara manual belum mampu sepenuhnya menghilangkan debu/kotoran yang ada dipermukaan. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan rancang bangun sistem penyemprot udara otomatis untuk menghilangkan debu/kotoran yang ada dipermukaan benda. Metode rancang bangun digunakan untuk melakukan modifikasi dari peralatan labeling yang sudah ada. Hasil dari modifikasi yaitu menambahkan komponen *sensor infrared*, *actuator* silinder pneumatik dan aluminium profil, sedangkan untuk hasil pengujian alat didapatkan waktu rata-rata pembersihan debu adalah 18,9 detik atau penurunan sebesar 22,7% dibandingkan dengan peralatan manual dan mampu menurunkan hasil produk *Not good* sebesar 79,3%.

Kata kunci: Electropneumatic; Sensor Infrared; Labelling

Abstract

The labeling process on a product serves to provide the identity of the product, in this process it is usually done by attaching a label to the top/cap or body of the packaging. Most of the defects that occur in this process are bubble defects caused by dirty surfaces. Manual surface cleaning equipment has not been able to completely remove dust/dirt on the surface. The purpose of this research is to design an automatic air spray system to remove dust/dirt on the surface of objects. The design method is used to modify the existing labeling equipment. The results of the modification are adding infrared sensors, pneumatic cylinder actuators and aluminum profiles, while for the results of testing tools, the average time to repair dust is 18.9 seconds or a decrease of 22.7% compared to manual equipment and can reduce the results of *Not good* products by 79,3%.

Keywords: Electropneumatic; Infrared Sensors; Labeling

1. Pendahuluan

Kemasan merupakan sebuah desain kreatif yang menghubungkan struktur, bentuk, material, warna, citra, tipografi dan elemen-elemen desain ditambahkan dengan informasi produk supaya produk dapat untuk dipasarkan. Fungsi dari Kemasan adalah untuk membungkus, menyimpan, mengidentifikasi, melindungi, mengirim, mengeluarkan, dan membedakan sebuah produk di pasar [1]. PT Cosmetic Mirror Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dibidang *design* dan *manufaktur* kemasan produk kosmetik (*plastic & mirror*), Produk dari perusahaan tersebut adalah *base & cap* bedak, *base & cap* lulur mandi, *cap & flip* shampoo, *holder ball*, *cap vt roll on*, *lash holder cover*, *inner* bulu mata, *roll on ball*, botol shampoo, kaca *straight cut* dan kaca *beveled/seamed* [2]

Proses pemasangan label pada kemasan dilaksanakan oleh bagian produksi, Permukaan *cap* perlu dibersihkan sebelum dilakukan proses *labelling* untuk memastikan proses pemasangan label agar tidak terjadi cacat, proses penghilangan debu pada permukaan dilakukan dengan cara memberikan udara bertekanan melalui *hand gun* ke permukaan benda yang akan dilakukan *labeling* proses pembersihan masih dilakukan secara manual rata-rata satu hari operator harus melakukan penyemprotan sebanyak 6000 *cap* dengan waktu penyemprotan yang tidak seragam [3]. Hasil proses *labeling* masih ditemukan cacat yaitu berupa *defect bubble* (gelembung) yaitu adanya gelembung udara yang terjebak diantara kedua lapisan plastik dengan film penyusun struktur kemasan seperti yang ditunjukkan pada lingkaran

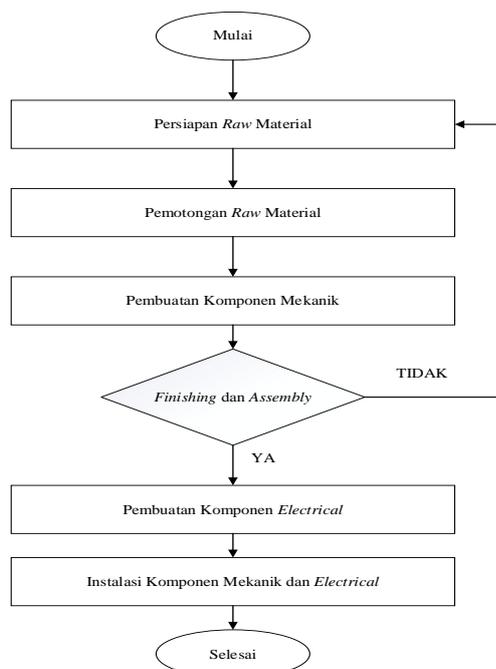
merah Gambar 1. Penyebab dari permasalahan ini bisa disebabkan dari kecepatan pemasangan label, kekuatan ikatan lem yang berbeda, kotornya permukaan yang ditempel [4]



Gambar 1. *Defect Bubble* pada kemasan

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk merubah sistem kerja mesin manual menjadi *semi* otomatis maupun *full* otomatis di dunia industri Penggunaan PLC, sensor *infrared* dan pneumatik banyak diaplikasikan untuk keperluan otomasi [5,6,7,8]. Permasalahan *defect* yang terjadi harus segera diselesaikan agar *defect* produk tidak semakin bertambah yang berdampak kepada kerugian perusahaan, solusi pemecahan masalah yang diberikan adalah merancang penyemprot udara otomatis menggunakan udara bertekanan yang dilengkapi dengan sensor *infrared BF4R* berbasis *electropneumatic* untuk menggantikan proses penyemprotan manual. Metode yang digunakan adalah rancang bangun dengan tahapan identifikasi masalah, perancangan, pembuatan dan pengujian alat. Tujuan dari penelitian ini adalah rancang bangun penyemprot udara otomatis sebagai alat pembersih debu pada permukaan benda yang akan dilakukan proses labeling. Hasil dari perancangan penyemprot udara otomatis diharapkan mampu menghilangkan debu sehingga akan menghilangkan *defect* proses labeling, keuntungan yang lain adalah dapat meningkatkan efisiensi proses *labelling cap* karena dapat menghemat waktu produksi dan mengurangi tenaga yang dikeluarkan oleh operator.

2. Material dan metodologi



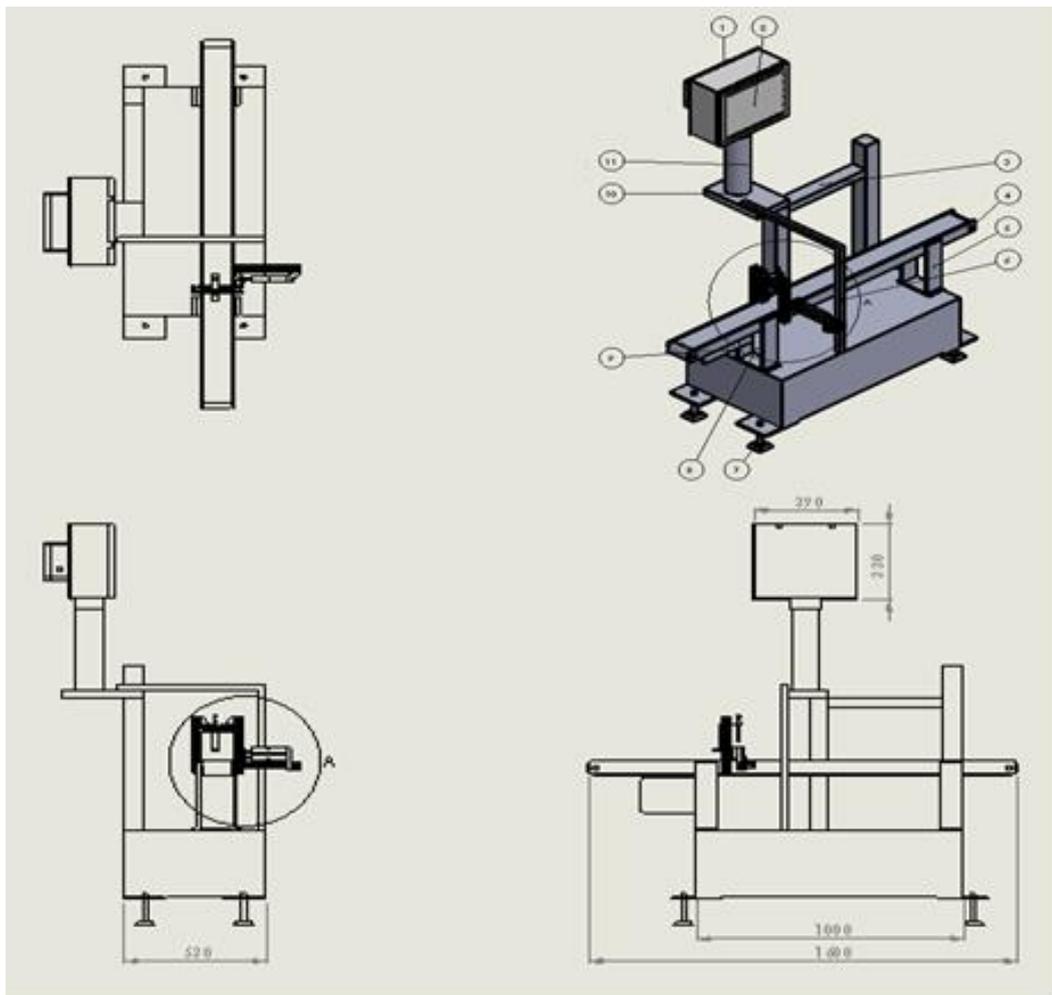
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Perancangan merupakan kegiatan awal dalam proses pembuatan penyemprot udara otomatis, tahap perancangan tersebut dibuat keputusan-keputusan penting yang mempengaruhi kegiatan-kegiatan lain sebelum sebuah produk dibuat, proses perancangan akan menghasilkan sebuah gambar sketsa atau gambar sederhana dari produk yang akan dibuat. Rancang bangun diawali dari penentuan desain dan kemudian dilakukan perhitungan dan simulasi menggunakan aplikasi *SOLIDWORKS*, proses pembuatan alat ini meliputi persiapan material, proses pemesinan (*fabrication*), pembuatan *electrical* dan *mechanical* serta *assembly* semua komponen. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Hasil Rancang Bangun

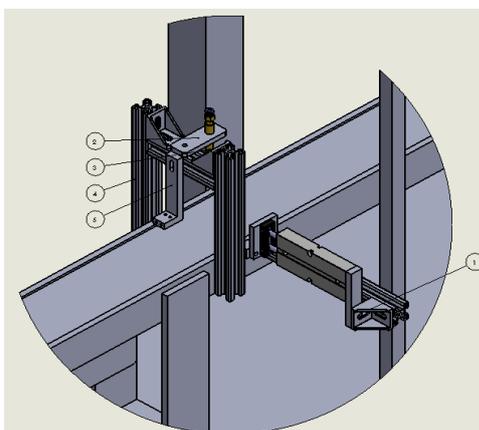
Model rancang bangun penyemprot udara otomatis dengan mekanisme *electropneumatic* menggunakan beberapa alternatif desain guna menemukan desain sesuai dengan kebutuhan dilapangan. Proses pemilihan desain mengacu pada metode *binary dominance matrix*, fokus pemilihan pada kriteria pembobotan dengan nilai tertinggi untuk alternatif desain rancang bangun penyemprot udara otomatis dengan mekanisme *electropneumatic*. Seleksi konsep dilakukan berdasarkan metode *decision-matrix method* atau *binary dominance matrix* [9]. Hal ini untuk mendapat desain terbaik dari beberapa alternatif desain rancang bangun penyemprot udara otomatis dengan mekanisme *electropneumatic*.



Gambar 3. Desain Rangka Utama Penyemprot Udara Otomatis

Hasil penilaian desain perancangan terbaik dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4, komponen yang digunakan pada Gambar 3 adalah sebagai berikut: 1. Plat Dudukan Panel Box Sprayer, 2. Panel Box Utama Mesin Labeller, 3.

Penghubung Tiang Dudukan, 4. Conveyor Belt, 5. Tiang Penyangga Conveyor, 6. Batang L Penghubung, 7. Kaki Penyangga Mesin Labeller, 8. Dudukan Mesin Labeller, 9. Plat Dudukan Komponen Electrical, 10. Plat Dudukan Panel Box, 11. Tiang Panel Box. Pada Gambar 4 juga ditampilkan desain rancangan untuk komponen utama yang berfungsi sebagai penyemprot udara bertekanan yang dilengkapi dengan sistem otomasi, komponen berupa: 1. Silinder Pneumatic, 2. Dudukan Nozzle Udara, 3. Nozzle Udara, 4. Rangka Aluminium Profil, 5. Dudukan Sensor Infrared.

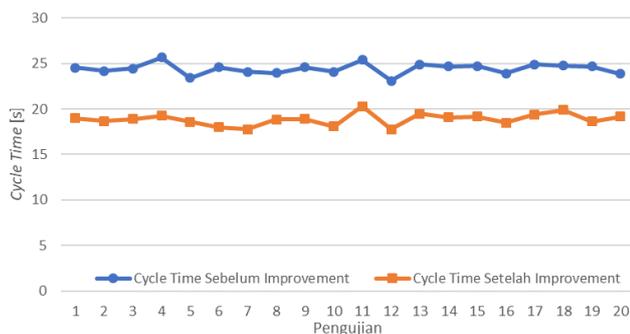


Gambar 4. Komponen Penyemprot Udara Otomatis

Pemilihan material aluminium sebagai rangka utama dikarenakan sifat mekaniknya yang ringan, ulet dan tahan korosi, dengan alasan tersebut aluminium banyak digunakan pada komponen utama otomotif dan *aerospace* [10]. Sensor infrared digunakan untuk mendeteksi adanya objek yang bergerak dengan memanfaatkan system pemantulan dan pembiasan cahaya, perubahan pemantulan cahaya yang terus menerus menyebabkan timbulnya pulsa yang kemudian dapat ditentukan frekuensinya [11]. Sistem pneumatik yang tertera pada Gambar 4 digunakan karena merupakan teknologi yang bersih serta mampu meneruskan udara bertekanan kelingkungan yang dituju [12] [13]. *Nozzle* udara yang terdapat pada rancang bangun penyemprot udara otomatis berbasis *electropneumatic* memiliki supply udara utama dari kompresor dan dikontrol melalui *solenoid valve*. Proses *supply* udara dilakukan melalui pipa *hose*, selama *supply* udara dilakukan akan terjadi beda tekanan dan kecepatan aliran udara. penurunan dan peningkatan tekanan udara serta kecepatan aliran udara bergantung pada diameter pipa yang digunakan oleh *nozzle* udara. Perancangan sistem pipa bertekanan yang tepat mampu meningkatkan efisiensi distribusi aliran fluida bertekanan dan menurunkan persentase kerugian tekanan aliran fluida yang signifikan [14].

3.2 Pengujian *Cycle time*

Pengujian untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan pada satu proses pembersihan, Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali dengan 10 kali pengambilan data *cycle time* setiap pengujiannya. Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian yang dinyatakan dengan grafik, waktu proses pembersihan rata-rata sebesar 18,9 detik hal ini disebabkan karena proses otomatis yang digunakan dapat bekerja dengan baik, dimulai dari bahan yang akan dibersihkan diarahkan melalui konveyor kemudian sensor infrared akan mendeteksi benda kemudian akan menggerakkan silinder pneumatik untuk mencekam benda dan akhirnya nozzle akan mengeluarkan udara bertekanan yang berfungsi untuk membersihkan permukaan benda tersebut. Jika dibandingkan dengan pembersihan secara manual waktu rata-rata yang dibutuhkan adalah 24,52 detik, cara kerja secara manual tergantung dari performa operator.



Gambar 5. Hasil Perbandingan Pengujian *Cycle Time*

3.3 Pengujian Kualitas Produk

Tekanan udara yang telah diatur akan mengalir kedalam *solenoid valve* yang berguna sebagai katup buka sistem udara pada rancang bangun penyemprot udara otomatis dengan mekanisme *electropneumatic*. Ketika sensor infrared mendeteksi adanya cap maka sinyal akan diteruskan pada timer delay relay dan katup *solenoid* akan terbuka sehingga udara akan mengalir menuju *nozzle* udara, sehingga proses pembersihan cap dari debu akan terjadi dan proses selanjutnya adalah proses labelling. Setelah selesai dilakukannya proses labelling cap akan dilakukan pemeriksaan kualitas produk cap menggunakan kaca pembesar. Hasil yang didapat akan dicatat dan proses pengujian untuk masing-masing tekanan dilakukan sebanyak 5, Berikut ini tabel perbandingan analisis tekanan udara yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Analisis Kualitas Cap dan Kecepatan Penyemprotan

Pressure [bar]	Pengujian ke-	Kecepatan Penyemprotan	Kualitas Cap	Keterangan
2	1	684,57 $[\frac{m}{s}]$	G	Terdapat NG <i>bubble</i> sebanyak 2 buah karena masih terdapat debu yang menempel pada permukaan <i>cap</i> .
	2		NG	
	3		G	
	4		NG	
	5		G	
3	1	699,40 $[\frac{m}{s}]$	G	Terdapat NG <i>bubble</i> sebanyak 1 buah. <i>Cap</i> yang dicekam oleh <i>jig</i> dalam keadaan stabil selama proses penyemprotan berlangsung.
	2		G	
	3		NG	
	4		G	
	5		G	
4	1	714,24 $[\frac{m}{s}]$	G	Terdapat 2 kali pengujian yang mengakibatkan <i>cap</i> lepas dari <i>jig</i> karena tekanan udara terlalu besar sehingga kecepatan penyemprotan terlalu cepat.
	2		G	
	3		G	
	4		NG	
	5		NG	

Hasil pengujian didapatkan bahwa udara bertekanan 3 [bar] sesuai dengan peraturan karena menghasilkan produk NG paling sedikit, diikuti dengan benda yang dicekam pada *jig* saat dilakukan penyemprotan benda pada keadaan stabil. Hasil yang dipilih juga mengacu pada tekanan udara yang baik digunakan pada solenoid valve sebesar 3 [bar] berdasarkan pada spesifikasi pabrik dan kemampuan distribusi tekanan udara dari kompresor yang stabil [15]. Pemilihan tekanan udara 3 [bar] mengacu pada hasil analisis pengujian yang menunjukkan bahwa tekanan udara 4 [bar]

memiliki kecepatan penyemprotan yang terlalu cepat sehingga cap terlepas dari jig. Sedangkan tekanan udara 2 [bar] masih menyisakan debu pada permukaan cap karena kecepatan penyemprotan yang kurang.

4. Kesimpulan

Rancang bangun penyemprot udara otomatis dengan komponen *sensor infrared*, *actuator* silinder pneumatik dan aluminium profil merupakan solusi dari pemecahan masalah di departemen produksi PT Cosmetic Mirror Indonesia untuk proses pembersihan *cap* menggunakan mekanisme *electropneumatic* yang mampu menurunkan *cycle time* sebesar 22,7%, menurunkan jumlah produk NG sebesar 79,3%.

Daftar Pustaka

- [1] Klimchuk, M., & Sandra A. K, Desain Kemasan. Jakarta: Erlangga; 2006, P 33.
- [2] Produk cosmetic mirror indonesia, <http://www.comiin.co.id/main>, Indonesia; 2021 [Diakses tgl 21 Januari 2022].
- [3] Barus, M. Diwawancarai oleh Yatimah D, Agustus 2021. PT. Cosmetic Mirror, Kab. Semarang.
- [4] Sisvi,I., O., & Shahab, A, Optimasi Parameter Proses Dry Laminasi Pembuatan Kemasan Fleksibel Dengan Metode Respon Permukaan Dan *Goal Programming*, Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII, 5 Februari 2011, Surabaya.
- [5] Asrizal, 2007. *Pengembangan Sistem Timer Dikendalikan Counter Digital dengan Sensor Infra Merah Berbasis Mikrokontroler*. s.l.:Seminar Nasional UNAND.
- [6] Fitriyanti Nakul, Rudi Pardede , B. Budiana , Rahmi Mahdaliza , Heru Wijanarko, Sistem Inspeksi Label Produk Menggunakan Metode Golden Template Comparison dan Konveyor Pemilah, JOURNAL OF APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING, 2021 juni, P 20-25.
- [7] Wei, Z., Xiu, W. & Wei, D., 2015. Design and Test of Automatic Toward-target Sprayer used in orchard. 2015 *IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control, and Intelligent Systems (CYBER)*, pp. 697-902.
- [8] Sonera, A. L., Chauhan, D. B. & Chaundhari, T. K., 2017. Design of Pneumatic Press for Bending and Punching Operation. *Science and Technology*, 3(3).
- [9] Cross, N. *Engineering Design Methods: Strategies for Product Design*. New York:John Wiley and Sons; 2000.
- [10] Yahaya, S. N. M., and Majid, A. A. A. Reviews on aluminum alloy series and its applications. *Academia Journal of Scientific Research* 5(12): 2017 December. P 708-716.
- [11] Amole, A., 2020. Design and Implementation of A Prototype Active Infrared Sensor Controlled Automatic Sliding Door for Mitigation of Coronavirus Disease 2019 (COVID19). *Journal of Electrical, Control and Telecommunication Research*, Volume 2, pp. 1-17.
- [12] Shim, J., Joe, Y.-H. & Park, H.-S., 2017. Influence Of Air Injection Nozzles On Filter Cleaning Performance Of Pulse-Jet Bag Filter. *Powder Technology*, Volume 322, pp. 250-257.
- [13] Said, H. *Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) dan Sistem Pneumatik pada Manufaktur Industri*. Yogyakarta: Penerbit Andi. 2012.
- [14] Miguel, A. F., 2018. Constructural Branching Design for Fluid Flow and Heat Transfer. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, Volume 122, pp. 204-211.
- [15] Air cylinder. <https://www.smcworld.com/webcatalog/en-id/air-cylinders/>. Indonesia; 2021 [Diakses pada tanggal 20 Januari 2022]