

PERANCANGAN KONSEP USULAN ALARM PERINGATAN MENGGUNAKAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* UNTUK MEMINIMASI *DEFECT* RETAK PADA PROSES PEMBELAHAN *SLAT* PENSIL 7A1 DI PT XYLO INDAH PRATAMA

DESIGNING PROPOSED CONCEPT OF ALARM WARNING USING QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT METHOD TO MINIMIZE CRACKED DEFECT IN THE PROCESS OF 7A1 PENCIL SLAT PROCESSING AT PT XYLO INDAH PRATAMA

Msy Cahaya Dinda Pamungkas¹, Ir. Wiyono, M.T.², Ir. Widia Juliani, M.T.³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹cicimacadipa@telkomuniversity.ac.id, ²wiyono@telkomuniversity.ac.id,

³widiajuliani@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT Xylo Indah Pratama merupakan perusahaan swasta nasional yang memproduksi barang setengah jadi berupa *slats* atau lempengan pensil. *Slat* yang diproduksi terdiri dari beberapa jenis salah satunya adalah *grade* 7A1 dengan jumlah produksi yang paling banyak. Data historis perusahaan pada tahun 2019 menunjukkan terjadinya jumlah cacat yang melebihi batas toleransi yang ditetapkan. Di mana, rata-rata persentase jumlah *defect* sebesar 2% sedangkan perusahaan menetapkan toleransi sebesar 1%. Terdapat 17 jenis cacat yang tidak sesuai dengan spesifikasi produk 7A1. Diketahui dari data historis perusahaan, cacat yang paling banyak terjadi adalah cacat retak yang terjadi pada proses pembelahan. Dengan menggunakan *tool fishbone diagram* diketahui faktor penyebab cacat dari beberapa faktor. Penentuan faktor dominan dilakukan menggunakan *tool* FMEA dan didapatkan bahwa penyebab utama cacat retak adalah faktor *method* dengan mode kegagalan pengisian *slat* di dalam *box* penampung tidak sesuai prosedur (diisi sampai *slat* tumpah/jatuh). Sehingga diberikan usulan perbaikan berupa alarm peringatan. Penyusunan konsep rancangan alarm peringatan dilakukan menggunakan metode QFD (*Quality Function Deployment*) dengan terlebih dahulu mengetahui VOC (*Voice of Customer*). *Customer need* diterjemahkan ke dalam *technical responses* dan ditentukan keterkaitan hubungannya menggunakan HOQ (*House of Quality*). Terdapat tiga alternatif konsep alarm peringatan yang dikembangkan berdasarkan *technical responses* pada tahap *concept generation*. Pemilihan konsep terbaik dilakukan pada tahap *concept screening*. Didapatkan konsep rancangan alarm peringatan berdasarkan prinsip *poka-yoke* yang dilengkapi dengan sensor, program *counter* pada PLC, serta *output* berupa suara dan cahaya peringatan untuk mencegah terjadinya cacat retak pada PT XIP.

Kata Kunci: *Slat, Defect, QFD, Voice of Customer, House of Quality*

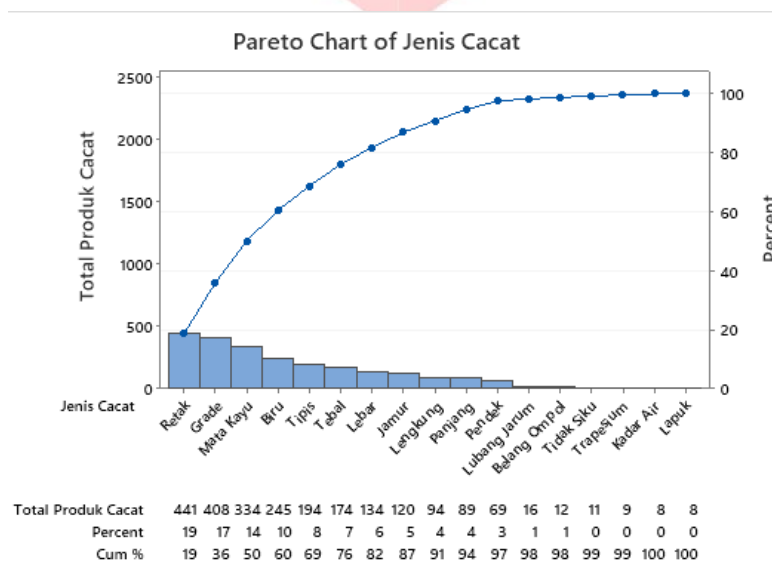
Abstract

PT Xylo Indah Pratama is a company that produces semi-finished goods in the form of *slats* or pencil slabs. *Slat* produced consists of several types, one of which is *grade* 7A1 with the most production. Historical company data in 2019 shows the number of defects that exceed the established tolerance limits. Where, the average percentage of the total defect is 2% while the company sets a tolerance of 1%. There are 17 types of defects that are incompatible with product 7A1 specifications. It is known from the company's historical data, the most common defects are crack defects that occur in the cleavage process. By using the *fishbone diagram* tool, it is known the factors that cause defects from several factors. Determination of the dominant factor is done using the FMEA tool and it is found that the main cause of the crack defect is a *method* factor with the failure mode of filling the *slat* in the container *box* not according to the procedure (filled until the *slat* spills / falls). So that the proposed improvement in the form of a warning alarm. The concept of warning alarm design is done using the QFD (*Quality Function Deployment*) method by first knowing the VOC (*Voice of Customer*). *Customer needs* are translated into *technical responses* and relationships are determined using HOQ (*House of Quality*). There are three alternative warning alarm concepts developed based on *technical responses* at the *concept generation* stage. The best concept selection is done at the *concept screening* stage. The concept of warning alarm design is based on the *poka-yoke* principle which is equipped with sensors, program *counter* on PLC, and outputs in the form of sound and warning light to prevent the occurrence of crack defects in PT XIP.

Keywords: *Slat, Defect, QFD, Voice of Customer, House of Quality*

1 Pendahuluan

PT Xylo Indah Pratama (XIP) adalah perusahaan swasta nasional yang berlokasi di Jl. Raya Palembang KM 25 Muara Beliti. PT Xylo Indah Pratama memproduksi barang setengah jadi berupa *slats* atau lempengan pensil. Bahan baku *slats* pensil yang diproduksi adalah kayu Pulai (*Alstonia Angustiloba*). Jenis *slat* yang diproduksi yaitu ukuran 7 ply yang terdiri dari *grade* A dan C, diantaranya A1, A3, C1, C2, dan C5. *Grade* A merupakan *slat* dengan kualitas yang paling bagus tanpa cacat. Sedangkan *grade* C merupakan *slat* yang terdapat lateks pada permukaannya. Berdasarkan data historis perusahaan pada tahun 2019, jenis *slat* yang paling banyak diproduksi dan memiliki jumlah cacat paling tinggi adalah *Slat* 7A1. Perusahaan menetapkan toleransi cacat sebesar 1% sedangkan jumlah cacat yang terjadi melebihi toleransi yaitu rata-rata sebesar 2%. Proses produksi *slat* 7A1 terdiri dari pemotongan *cross cut* balok, pembelahan *slat*, penyusunan dan penyortiran, pewarnaan, pengeringan, pembongkaran dan pengepakan, serta inspeksi akhir. Pembuatan *slat* 7A1 mengacu pada CTQ (*Critical to Quality*) yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Namun, saat proses inspeksi ditemukan ketidaksesuaian dengan CTQ dan menghasilkan 17 jenis cacat yang direpresentasikan menggunakan Diagram Pareto sebagai berikut.



Gambar 1 Diagram Pareto Jenis Cacat 7A1

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa cacat dengan jumlah paling banyak adalah jenis cacat retak, yaitu adanya serat yang terpisah memanjang pada permukaan *slat*. diketahui dari catatan kepala produksi, cacat retak terjadi pada proses pembelahan akibat dari adanya ketidaksesuaian proses aktual dengan CTQ proses pembelahan sehingga menyebabkan *defect* retak. Visualisasi dari produk 7A1 yang mengalami cacat retak dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2 Visualisasi Cacat Retak pada *Slat* 7A1

Untuk menemukan akar penyebab terjadinya cacat retak, maka dilakukan analisis akar penyebab menggunakan *fishbone diagram*. Pemilihan akar faktor penyebab dominan dan mode kegagalan tertinggi dilakukan menggunakan FMEA dengan nilai RPN tertinggi yaitu faktor *method*. Akar penyebab dengan RPN tertinggi yaitu pengisian *slat* di dalam *box* penampung tidak sesuai prosedur (diisi sampai tumpah) karena tidak adanya peringatan pergantian *box* kosong. Perusahaan menetapkan pengisian *slat* di dalam *box* maksimal 300 pcs. Namun, operator tidak dapat menghitung jumlah *slat* untuk mengikuti prosedur dari perusahaan sehingga *box* terus diisi sampai tumpah kemudian baru dipindahkan ke dalam *box* kosong. Berdasarkan pemaparan masalah yang telah dijabarkan, diberikan usulan perbaikan berupa alarm peringatan. Sehingga penulis akan melakukan penelitian yang berjudul **“PENYUSUNAN KONSEP RANCANGAN USULAN ALARM PERINGATAN MENGGUNAKAN METODE QFD (QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT) UNTUK MENCEGAH DEFECT RETAK PADA PROSES PEMBELAHAN SLAT PENSIL 7A1 DI PT XYLO INDAH PRATAMA”**

2 Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

2.1 Kualitas

Kualitas adalah kemampuan organisasi yang meliputi program, produk, dan layanan untuk memenuhi persyaratan, keinginan, dan kebutuhan pelanggan seperti yang dinyatakan sebelumnya dalam rangka memenuhi kepuasan pelanggan [1]. Garvin membagi dimensi kualitas menjadi delapan, yaitu Performa, Keistimewaan, Keandalan, Konformansi, Daya tahan, Kemampuan pelayanan, Estetika, dan Kualitas yang dipersepsikan [2]

2.2 CTQ (Critical to Quality)

Critical to Quality adalah karakteristik penting yang terukur dari suatu produk atau proses yang ditetapkan untuk memastikan kepuasan pelanggan terpenuhi [1]. CTQ bertujuan untuk memastikan perusahaan agar fokus pada karakteristik kualitas tertentu yang sangat penting bagi pelanggan. [3].

2.3 Diagram Pareto

Diagram *Pareto* merupakan *bar chart* atau diagram batang yang membantu untuk memprioritaskan tindakan sehubungan dengan cacat, kegagalan, perbaikan, keluhan pelanggan dan sebagainya [3]. Dalam *Pareto* dikenal aturan 80:20 yang berarti bahwa biasanya 80% masalah berasal dari 20% proses yang representasikan menggunakan diagram batang untuk menunjukkan atribut masalah pada sumbu x dan frekuensi kemunculan pada sumbu y [4].

2.4 Diagram Fishbone

Cause-and-Effect Diagram juga dikenal sebagai *Fishbone Diagram* atau *Ishikawa Diagram*, adalah metode grafis yang dapat digunakan untuk menganalisis akar penyebab masalah berdasarkan kategori-kategori yang meliputi *man, method, machine, material, measurement, dan environment* [5].

2.5 FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan teknik rekayasa yang digunakan untuk mendefinisikan, mengidentifikasi, dan menghilangkan kegagalan, masalah, kesalahan yang diketahui dan / atau potensial dari sistem, desain, proses, atau layanan sebelum sampai kepada pelanggan [6]. Dalam FMEA, dilakukan pembobotan pada tiap *severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detect* (D) agar menghasilkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) [4].

2.6 QFD (Quality Function Deployment)

Menurut ASI (1987) QFD merupakan sebuah sistem untuk menerjemahkan kebutuhan pelanggan ke dalam persyaratan perusahaan yang sesuai di setiap tahap, dari penelitian melalui desain dan pengembangan produksi, hingga pembuatan, distribusi, instalasi dan pemasaran, penjualan dan layanan [7]. Fokus utama dari QFD yaitu melibatkan pelanggan dalam proses pengembangan produk sedini mungkin [9].

2.7 HOQ (House of Quality)

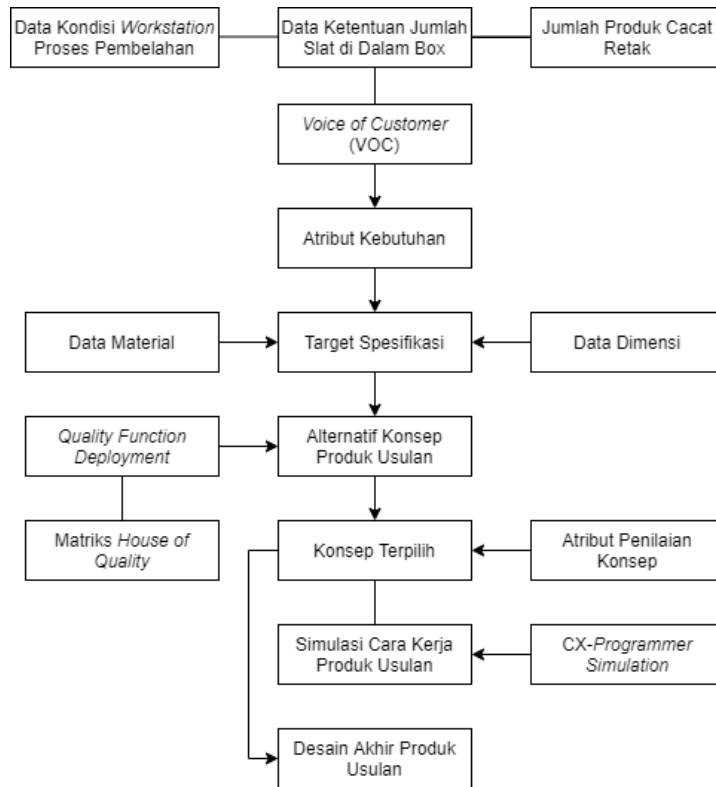
HOQ merupakan matriks dalam QFD yang berfungsi untuk menggambarkan proses yang mendasari QFD, yaitu transisi (berdasarkan strategi *input-output*) dari daftar kebutuhan pelanggan, “*what*” hingga daftar pertimbangan tentang “*how*” persyaratan akan bertemu (karakteristik produk) [7].

2.8 Poka-Yoke

Poka-Yoke atau dikenal juga sebagai *Mistake Proofing* adalah perangkat yang mencegah atau mendeteksi ketidaknormalan untuk menghilangkan cacat produk dengan pencegahan, perbaikan dan koreksi kesalahan dari manusia [3].

2.9 Model Konseptual

Model konseptual merupakan sebuah model kerangka berpikir yang merepresentasikan konsep penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan kerangka pemikiran secara terstruktur mengenai variabel-variabel dan keterkaitannya untuk memecahkan permasalahan. Berikut merupakan model konseptual pada penelitian ini:




Gambar 3 Model Konseptual


3 Pembahasan

3.1 Analisis Masalah

Pada analisis masalah dijabarkan permasalahan yang terjadi pada proses pembelahan *slat* serta ketentuan yang diharuskan oleh perusahaan. Penjabaran masalah dilakukan dengan membandingkan kondisi seharusnya dengan kondisi bermasalah yang dijelaskan sebagai berikut.

Tabel 1 Analisis Masalah

Kondisi Proses	Penjelasan	Gambaran
Kondisi Seharusnya	a) Ketentuan yang ditetapkan saat pengisian <i>slat</i> di dalam <i>box</i> penampung berjumlah maksimal 300 pcs. b) <i>Box</i> tidak boleh diisi sampai tumpah	

Kondisi Proses	Penjelasan	Gambaran
Kondisi Bermasalah	a) Adanya kejadian dimana banyak <i>slat</i> yang tumpah/jatuh saat proses pembelahan karena operator terus membelah <i>slat</i> sedangkan <i>box</i> penampung telah penuh dan tidak segera mengganti dengan <i>box</i> kosong. b) Operator harus memasukkan <i>slat</i> yang jatuh ke dalam <i>box</i> kosong c) Penggantian <i>box</i> kosong dilakukan sesuai keinginan operator atau setelah adanya instruksi oleh supervisor.	

3.2 Penyusunan Konsep Rancangan Usulan Alarm Peringatan

3.2.1 Mission Statement

Dalam melakukan penyusunan konsep rancangan, dilakukan terlebih dahulu pernyataan misi yang menjelaskan deskripsi produk, manfaat, tujuan, pengguna produk, asumsi, dan pemangku kepentingan. *Mission statement* perancangan alarm peringatan dijelaskan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2 *Mission Statement*

<i>Mission Statement</i>	
<i>Product Description</i>	Alarm peringatan <i>box</i> penampung <i>slat</i>
<i>Benefit Proposition</i>	Alarm akan memberi tanda peringatan agar operator mengganti <i>box</i> penampung apabila <i>box</i> penampung telah mencapai 300 <i>slat</i>
<i>Key Business Goal</i>	Mencegah terjadinya <i>slat</i> yang retak akibat tumpah, jatuh, dan terlempar
<i>Primary Market</i>	PT XIP Muara Beliti
<i>Secondary Market</i>	Proses Pembelahan <i>Slat</i> 7A1
<i>Assumption</i>	Dapat memberi tahu operator mengenai kapan <i>box</i> penampung harus diganti
<i>Stakeholder</i>	PT XIP Muara Beliti

3.2.2 Technical Responses

Technical responses ditentukan berdasarkan *customer needs* atau kebutuhan pelanggan yang didapatkan dari hasil wawancara dengan *customer*. *Customer* pada penelitian ini merupakan pengguna produk usulan alarm peringatan, yaitu operator pembelahan *slat*. Berikut merupakan respon teknis dari hasil terjemahan kebutuhan pelanggan yang dijelaskan pada Tabel 3.
















Tabel 3 *Customer Needs* dan *Technical Responses*

No	<i>Customer Needs</i>	<i>Technical Responses</i>
1	Dapat menghitung jumlah <i>slat</i> secara otomatis	Jenis sensor yang digunakan
		Jenis <i>controller</i>
2	Produk memiliki fitur peringatan	Fitur peringatan suara
		Fitur peringatan cahaya
3	Mudah saat dioperasikan	Tombol pengoperasian
4	Akses perbaikan mudah	Desain pintu pada <i>body cover</i>
5	Dapat dipasang di depan meja kerja	Penopang produk
6	Aman untuk digunakan	Penutup <i>controller</i>
7	Bahan ringan dan transparan	Bahan rangka
		Bahan <i>body cover</i>
8	Produk tidak memakan banyak tempat	Dimensi alat

3.2.3 Alternatif Konsep

Alternatif konsep dilakukan dengan melakukan eksplorasi pencarian literatur berdasarkan kebutuhan pelanggan dan respon teknis yang telah didapatkan sebelumnya. Alternatif konsep yang dihasilkan terdiri dari tiga konsep yang dijelaskan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4 Alternatif Konsep

Respon Teknis	Alternatif Konsep		
	A	B	C
Jenis sensor yang digunakan	 Sensor Proximity Capacitive	 Sensor Proximity Induktif	 sensor ultrasonik HC-SR04
Jenis <i>controller</i>	 PLC Omron CP1E	 PLC Siemens S7300 CPU313C-2DP	 PLC Mitsubishi FX3U-32MR
Fitur peringatan suara	 80 dB	 120 dB	 95 dB
Fitur peringatan cahaya	 Lampu LED Merah	 Lampu LED hijau	 Lampu LED kuning
Tombol pengoperasian	 Tombol Start dan Reset	 Tombol Start	 Tombol Switch
Desain pintu pada <i>body cover</i>	Pintu buka tutup	Pintu slider	Pintu terbuka
Penopang produk	Lempengan kayu penahan	Lempengan besi penahan	Lempengan plastik penahan
Penutup <i>controller</i>	Frame	Frame	Frame
Bahan rangka	Stainless steel	Karet	Besi
Bahan <i>body cover</i>	Plastik	Kaca	Stainless steel
Dimensi alat	20 cm x 30 cm x 10 cm	20 cm x 30 cm x 10 cm	20 cm x 30 cm x 10 cm

3.2.4 Pemilihan Konsep

Berdasarkan tiga alternatif konsep dengan komponen-komponen yang telah didapatkan melalui eksplorasi pencarian literatur, selanjutnya dilakukan pemilihan ketiga alternatif konsep dengan memberikan nilai pada kriteria pemilihan diberikan tanda (+,0,-). Nilai '+' artinya lebih baik, nilai '0' artinya sama dengan, dan nilai '-' artinya lebih buruk [8]. Pemilihan alternatif konsep ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 5 Pemilihan Konsep

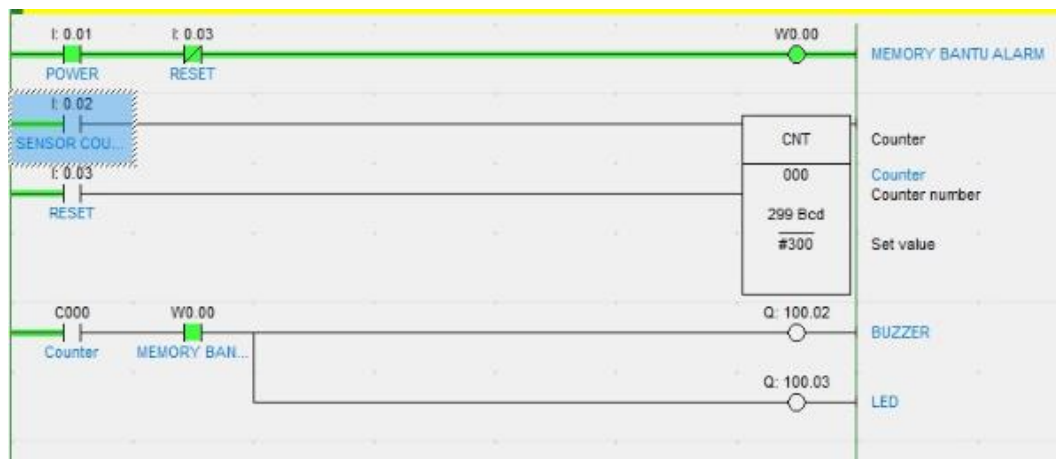
Kriteria	Alternatif Konsep		
	A	B	C
Dapat menghitung jumlah <i>slat</i> secara otomatis	+	-	+
Produk memiliki fitur peringatan	+	-	-

Kriteria	Alternatif Konsep		
	A	B	C
Mudah saat dioperasikan	+	-	+
Akses perbaikan mudah	+	+	+
Dapat dipasang di depan meja kerja	+	+	+
Aman untuk digunakan	+	+	+
Bahan ringan dan transparan	+	+	-
Produk tidak memakan banyak tempat	+	-	-
Sum +	8	4	5
Sum 0	0	0	0
Sum -	0	4	3
Net Score	8	4	5
Rank	1	3	2
Continue?	Yes	No	No

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa alternatif konsep yang terpilih adalah konsep A. Sehingga konsep A akan dikembangkan berdasarkan komponen-komponen yang telah dipilih untuk dilakukan pembuatan konsep desain alarm peringatan.

3.2.5 Simulasi Cara Kerja Alarm Peringatan

A. Simulasi pada kondisi normal



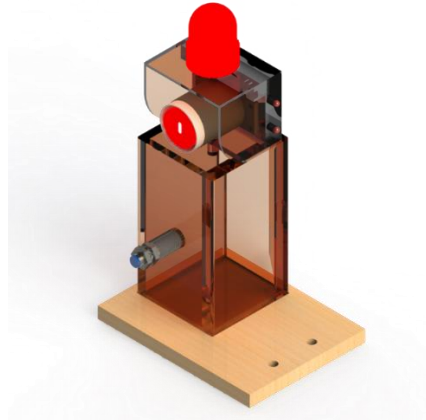
Gambar 4 Simulasi Ladder Diagram Kondisi Normal

B. Simulasi pada kondisi *slat* mencapai 300 pcs



Gambar 5 Simulasi Ladder Diagram Kondisi Box Mencapai Ketentuan

3.3 Konsep Desain Alarm Peringatan



Gambar 6 Desain Akhir Konsep Alarm Peringatan

4 Kesimpulan

Hasil rancangan konsep alarm peringatan untuk memimasi *defect* retak pada proses pembelahan *slat* 7A1 terdiri dari beberapa komponen diantaranya sensor *proximity*, PLC, *buzzer*, tombol *start* dan *reset*, lampu indikator, dan *frame casing*. Alarm peringatan dirancang mampu menghitung *slat* secara otomatis hingga jumlah yang diinginkan perusahaan yaitu sebanyak 300 *slat*. Sensor akan mendeteksi *slat* dan program *counter* pada PLC akan menghitung jumlah *slat* kemudian alarm akan mengaktifkan *buzzer* dan lampu LED apabila *slat* telah mencapai ketentuan yaitu sebanyak 300 *slat*. Dengan adanya peringatan berupa suara dan cahaya, operator dapat mengetahui bahwa *box* penampung telah mencapai jumlah yang ditentukan dan dapat segera mengganti dengan *box* kosong sehingga produk jatuh / tumpah dapat dihindari.

Daftar Pustaka

- [1] Charron, R., Harrington, H. J., Voehl, F., & Wiggin, H. 2015. *The Lean Management Systems Handbook*. Boca Raton: CRC Press.
- [2] Nasution, M. N. 2015. *Manajemen Mutu Terpadu* (3rd ed.). Bogor: Ghalia Indonesia.
- [3] Antony, J., Vinodh, S., & Gijo, E. 2016. *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises*. Boca Raton: CRC Press.
- [4] Franchetti, M. J. 2015. *Lean Six Sigma for Engineers and Managers*. Boca Raton: CRC Press.
- [5] Soemohadiwidjojo, A. T. 2017. *Six Sigma Metode Pengukuran Kinerja Perusahaan Berbasis Statistik*. Jakarta: Raih Asa Sukses.
- [6] Liu, H. C. 2016. *FMEA Using Uncertainty Theories and MCDM Methods*. Singapore: Springer.
- [7] Francheschini, F. 2002. *Advanced Quality Function Deployment*. Boca Raton: CRC Press.
- [8] Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. 2012. *Product Design and Development*. New York: McGraw-Hill.
- [9] Tjiptono, F., & Diana, A. 2003. *Total Quality Management*. Yogyakarta: CV Andi Offset.