

Analisis Rekayasa Kualitas Produk Peralatan Kesehatan dengan Pendekatan DMAIC Metode *Six sigma* Studi Kasus CV Nuri Teknik

Nurwan Tjadis Ibrahim¹, Bramantiyo Eko Putro^{2*}, Akhmad Sutoni³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Suryakencana
Jl. Pasir Gede Raya, Cianjur, Cianjur, 43216

Email: nuronesanyo@gmail.com, bramantiyo@unsur.ac.id

ABSTRAK

CV Nuri Teknik adalah perusahaan manufaktur peralatan rumah sakit dan medis yang beroperasi dengan produk seperti tempat tidur, meja, kabinet, matras, *strecter* dan lain sebagainya. Sebagai perusahaan manufaktur yang memproduksi secara massal akan menghasilkan produk cacat/produk *reject* yang terjadi pada saat produksi. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengendalian kualitas, menganalisis tingkat produk cacat dan memberikan rekomendasi perbaikan. Data yang digunakan adalah data produk yang tidak sesuai pada tahun 2019. Metode yang digunakan adalah metode DMAIC dengan 5 tahapan analisis *define, measure, analyze, improvement* dan *control*. Pendekatan *six sigma* adalah alat untuk mengendalikan dan penurunan kegagalan produksi atau produk cacat yang dihasilkan oleh proses produksi. Level sigma yang didapat dari produk *Hospital bed, Instrument trolley, Instrument Cabinet, Foot step, Examination table, dan Overbed table* berada dalam level 4 sigma artinya tingkat produk cacat yang dihasilkan kurang sekitar 0,621% dari produksi yang dilakukan. Penyebab yang menghasilkan tingkat produk cacat pada tahun 2019 adalah *human error*. Perbaikan yang dilakukan antara lain proses pengawasan, melakukan ketegasan dan pelatihan terhadap karyawan, penyesuaian pengangkutan dan perlakuan terhadap bahan baku, dan penyesuaian jumlah produk dengan kapasitas penyimpanan.

Kata kunci: Industri peralatan medis, Produk Cacat, *Six sigma*, DMAIC.

ABSTRACT

CV Nuri Teknik is a hospital and medical equipment manufacturing company that operates with products such as beds, tables, cabinets, mattresses, stretchers and so on. As a manufacturing company that produces mass products, it will produce defective products/reject products that occur during production. The purpose of this research is to determine quality control, analyze the level of defective products and provide recommendations for improvement. The data used is product data that is not appropriate in 2019. The method used is the DMAIC method with 5 stages of analysis *define, measure, analyze, improvement* and *control*. The *six sigma* approach is a tool to control and reduce production failures or defective products produced by the production process. The sigma level obtained from the *Hospital bed, Instrument trolley, Instrument Cabinet, Foot step, Examination table, and Overbed table* products is at level 4 sigma, meaning that the level of defective products produced is approximately 0.621% of the production carried out. The cause that resulted in the level of defective products in 2019 was *human error*. Improvements made include the supervision process, assertiveness and training of employees, adjustment of transportation and treatment of raw materials, and adjustment of the number of products with storage capacity.

Keywords: Medical equipment industry, Defective Products, *Six sigma*, DMAIC.

Pendahuluan

Kemajuan teknologi yang terus meningkat dengan sangat cepat dari waktu ke waktu. Kemajuan tersebut mempengaruhi berbagai sektor untuk terus menunjang peningkatan permintaan pasar yang persaingannya semakin ketat. Perusahaan akan terus meningkatkan dan mempertahankan kualitas produk untuk bisa bersaing di pasar.

Kondisi tersebut juga dialami oleh pelaku usaha produsen peralatan medis. Kebutuhan akan peralatan medis di Indonesia masih sangat tinggi mengingat persebaran dan kualitas peralatannya masih rendah [1]. Akan tetapi pemenuhan peralatan kesehatan tersebut 90%-nya masih impor dan kebijakan Jaminan Kesehatan Nasional yang menjamin pelayanan kesehatan tetap *cost effective* sedangkan nilai peralatan kesehatan tinggi [2]. Oleh karena itu produk peralatan kesehatan domestik dan berkualitas baik menjadi sebuah tuntutan.

Produk dikatakan berkualitas apabila produk tersebut memenuhi kriteria yang ditetapkan perusahaan dan sesuai dengan harapan konsumen [3], [4]. Produk yang diproduksi suatu perusahaan tidak selalu menghasilkan produk yang sesuai keinginan adakalanya produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan ketetapan yang perusahaan atau produk cacat. Oleh karena itu pengecekan kualitas produk (*Quality Control*) dan peningkatan proses (*Process Improvement*) perlu dilakukan.

Pengendalian produk cacat tersebut harus dilakukan dengan beberapa metode yang akan merekayasa kualitas produk agar terus lebih baik dan terjaga kualitas produk tersebut. *Six sigma* adalah suatu metode yang menyediakan alat-alat untuk peningkatan proses bisnis dengan tujuan untuk menurunkan variansi proses dan meningkatkan kualitas produk [5], [6]. Pendekatan *six sigma* adalah alat untuk mengendalikan dan penurunan kegagalan produksi atau produk cacat yang dihasilkan oleh proses produksi.

CV Nuri Teknik adalah perusahaan manufaktur peralatan rumah sakit dan medis yang beroperasi dengan produk seperti *hospital bed, examination tabel, instrument trolley, instrument cabinet, foot step, infusion stand,, overbed table*. Sebagai perusahaan manufaktur yang memproduksi secara massal dimungkinkan menghasilkan produk cacat/*reject* yang terjadi pada saat produksi. Produk cacat ini harus bisa dikendalikan dan diperbaiki agar tidak berdampak langsung pada perusahaan atau merugikan perusahaan.

Tabel I.1 menunjukkan data produk cacat tahun 2019. Persentase produk cacat melebihi batas maksimal yang ditetapkan oleh CV Nuri Teknik sebesar 2% untuk produk cacat yang di-*repair*/diperbaiki. Banyaknya jenis produk dengan spesifikasi mutunya menyebabkan sulitnya mengidentifikasi penyebab cacat produk. Menurut Atep Wahyudin (QC CV Nuri teknik) perbaikan pada produk cacat tersebut akan menghasilkan biaya produksi (menambah biaya) dan menambah waktu produksi.

Table 1. Data Produk Cacat Tahun 2019

Bulan	Item	Produksi	Produk Tidak Sesuai
Januari	<i>Hosbed</i>	9	0
	<i>ins. Trolley</i>	6	0
	<i>foot step</i>	18	3
	<i>exam table</i>	8	3
	<i>ins. Cabinet</i>	7	0
Februari	<i>hosbed</i>	30	5
	<i>ins. Trolley</i>	21	0
	<i>foot step</i>	20	3
	<i>ins. Cabinet</i>	19	0
	<i>bedside cabinet</i>	7	0
	<i>overbed table</i>	5	0
	<i>infus stand</i>	7	0
	<i>ins. Cabinet</i>	79	6
Maret	<i>overbed table</i>	20	2
	<i>ins. Trolley</i>	8	0
	<i>exam table</i>	7	0
	<i>foot step</i>	18	0
	<i>Hosbed</i>	2	0
	<i>infus stand</i>	29	0
	<i>bedside cabinet</i>	30	0
	<i>ins. Cabinet</i>	62	6
April	<i>ins. Trolley</i>	48	0
	<i>infus stand</i>	50	5
	<i>Hosbed</i>	48	0
	<i>bedside cabinet</i>	59	0
	<i>overbed table</i>	46	0
	<i>foot step</i>	49	0
	<i>exam table</i>	16	0
	<i>overbed table</i>	26	0
Mei	<i>infus stand</i>	137	4
	<i>bedside cabinet</i>	129	6
	<i>hosbed</i>	157	6
	<i>foot step</i>	53	0
	<i>ins. Cabinet</i>	98	0
	<i>exam table</i>	28	0
	<i>overbed table</i>	8	2
	<i>infus stand</i>	67	0
Juni	<i>bedside cabinet</i>	4	0
	<i>hosbed</i>	16	0
	<i>foot step</i>	8	0
	<i>ins. Cabinet</i>	56	2

Juli	<i>exam table</i>	34	0
	<i>ins. Trolley</i>	15	0
	<i>bedside cabinet</i>	23	0
	<i>infus stand</i>	215	3
	<i>ins. Trolley</i>	124	2
	<i>ins. Cabinet</i>	15	0
	<i>foot step</i>	87	3
Agustus	<i>exam table</i>	35	2
	<i>hosbed</i>	115	0
	<i>overbed table</i>	27	0
	<i>bedside cabinet</i>	69	4
	<i>infus stand</i>	127	0
	<i>ins. Trolley</i>	32	0
	<i>ins. Cabinet</i>	30	0
September	<i>foot step</i>	7	0
	<i>exam table</i>	43	0
	<i>hosbed</i>	154	10
	<i>overbed table</i>	39	3
	<i>ins. Trolley</i>	17	1
	<i>foot step</i>	21	0
	<i>infus stand</i>	77	8
Oktober	<i>bedside cabinet</i>	11	0
	<i>exam table</i>	16	2
	<i>hosbed</i>	11	0
	<i>ins. Cabinet</i>	43	2
	<i>ins. Trolley</i>	149	8
	<i>foot step</i>	82	4
	<i>infus stand</i>	102	6
November	<i>bedside cabinet</i>	41	0
	<i>exam table</i>	67	0
	<i>hosbed</i>	25	0
	<i>ins. Cabinet</i>	116	4
	<i>overbed table</i>	5	0
	<i>infus stand</i>	49	0
	<i>foot step</i>	25	0
Desember	<i>exam table</i>	15	0
	<i>ins. Cabinet</i>	67	3
	<i>ins. Trolley</i>	37	3
	<i>hosbed</i>	4	0
	<i>ins. Trolley</i>	17	2
	<i>foot step</i>	11	1
	<i>infus stand</i>	51	4
Desember	<i>bedside cabinet</i>	11	0
	<i>exam table</i>	5	0
	<i>hosbed</i>	34	8
	<i>ins. Cabinet</i>	10	1

Berdasarkan permasalahan CV Nuri Teknik penelitian ini bertujuan mengetahui pengendalian kualitas yang dilakukan dan tingkatan produk cacat yang dihasilkan dalam satu periode. Penelitian ini juga bertujuan mengetahui penyebab cacat yang muncul dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk menurunkan tingkat produk cacat yang terjadi.

Metode Penelitian

Sesuai dengan karakteristik permasalahan, penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *six sigma*. Penggunaan metode *six sigma* dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran yang representatif mengenai efektivitas produksi peralatan rumah sakit di CV Nuri Teknik. Pengendalian dan perbaikan jumlah produk cacat berdasarkan data hasil produksi pada tahun 2019. Data produk yang dipilih dalam penelitian merupakan 7 produk yang secara reguler diproduksi hampir setiap bulannya pada tahun 2019. 7 produk yang diteliti ini antara lain *Hospital Bed*, *Examination Table*, *Instrument Trolley*,

Instrument Cabinet, Foot Step, Infusion Stand, Overbed Table Data diperoleh melalui wawancara, observasi dan dokumentasi ke bagian terkait di CV Nuri Teknik. Metode *six sigma* memiliki beberapa tahapan yaitu tahapan DMAIC.

Define

Tahapan pertama *six sigma* adalah *Define*. Tahapan ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci [7]. Sasaran dan identifikasi permasalahan dilakukan dengan penentuan CTQ. CTQ merupakan batas, karakteristik dan standar kualitas atas dimensi-dimensi kualitas yang harus dijaga dari sebuah produk [8], [9].

Measure

Tahapan kedua *six sigma* adalah *Measure*. Tahap *measure* bertujuan untuk memvalidasi permasalahan, mengukur atau menganalisa permasalahan dari data yang ada [8], [10]. Tahap *measure* penelitian ini berupa penyusunan peta kendali kualitas dari data produk cacat yang. Peta kendali kualitas pada dasarnya merupakan alat analisis yang dibuat mengikuti metode statistik, dimana data yang berkaitan dengan kualitas produk atau proses akan diplotkan dalam sebuah peta [11], [12]. Rumus peta kendali p, adalah sebagai berikut:

$$\bar{n} = \frac{\text{Total pemeriksaan}}{\text{Total observasi}} \quad (1)$$

$$\bar{p} = \frac{\text{Total kesalahan}}{\text{Total pemeriksaan}} \quad (2)$$

$$S_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{\bar{n}}} \quad (3)$$

$$CL = \bar{p} \quad (4)$$

$$UCL = \bar{p} + 3S_p \quad (5)$$

$$LCL = \bar{p} - 3S_p \quad (6)$$

Tahap ini juga menghitung *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan nilai sigma dari data produk cacat selama 1 periode. Tahapan rumus tersebut adalah sebagai berikut [7]:

$$DPO = \frac{\text{Jml pemeriksaan}}{\text{Jml pemeriksaan} \times \text{CTQ}} \quad (7)$$

$$DPMO = \frac{\text{Jml pemeriksaan}}{\text{Jml pemeriksaan} \times \text{CTQ}} \times 1000000 \quad (8)$$

Nilai DPMO dikonversi menjadi nilai sigma dengan menggunakan Microsoft Excel dengan rumus perhitungan [13], [14]:

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{(1000000 - \text{DPMO})}{1000000} \right) + 1,5 \quad (9)$$

Analyze

Tahap ketiga adalah *Analyze* dimana dilakukan analisis penyebab produk cacat yang terjadi menggunakan alat analisis 5WHY. Proses analisis ini menggunakan pertanyaan untuk menggali faktor penyebab terjadinya defect yaitu dengan pertanyaan Apa (*What*), Siapa (*Who*), Dimana (*Where*), Kapan (*When*), Mengapa (*Why*) dan Bagaimana (*How*). Analisis 5WHY dilakukan pada faktor *man, machine, method* dan *material* dimana *where* menunjukkan lokasi cacat terjadi dan *how* merupakan solusi perbaikan [14]–[17].

Improvement

Tahap keempat adalah *Improvement* dimana diberikan rekomendasi-rekomendasi perbaikan untuk mengurangi persentase produk cacat yang terjadi. *Improvement* dilakukan dengan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) dan metode analisis *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Langkah-langkah dari penelitian FTA pada penelitian ini adalah sebagai berikut [18], [19]:

1. Menuliskan kerusakan apa saja yang terjadi ketika proses produksi sedang berjalan.
2. Mengumpulkan nama-nama setiap kerusakan suku cadang pada mesin produksi.
3. Membuat akar pohon dari kerusakan yang sering terjadi.

Langkah-langkah dari penelitian FMEA pada penelitian ini adalah sebagai berikut [19], [20]:

1. Menentukan proses yang mempunyai risiko kerusakan yang tinggi pada setiap mesin.

2. Menyusun diagram proses.
3. Menentukan prioritas *failure modes* penetapan berdasarkan *risk priority number* (RPN).
4. Langkah penentuan RPN yaitu dengan skala kerusakan dari *rating* 1 sampai 10.
5. Mengidentifikasi asal penyebab masalah dari *failure modes*.
6. Analisis dan pengujian proses.

Control

Tahapan terakhir adalah Control dimana dilakukan pemantauan seluruh perbaikan tindakan atau kegiatan agar tetap stabil dan sesuai dengan batas spesifikasi yang diinginkan. Akan tetapi tahapan Control tidak dilakukan pada penelitian ini karena CV Nuri Teknik tidak mengizinkan penerapan solusi perbaikan.

Hasil Dan Pembahasan

Pengendalian kualitas di CV Nuri Teknik dilakukan dengan melakukan pemeriksaan seluruh produk atau 100% inspeksi. Pemeriksaan yang dilakukan oleh pihak QC CV Nuri Teknik dilakukan berdasarkan peraturan pihak CV Nuri Teknik dimana dalam setiap tahun produksi yang dilakukan maksimal produk cacat yang diperoleh adalah 2%. CV Nuri Teknik juga bersertifikat atau berpedoman pada ISO 13485 tahun 2016 tentang *medical device-quality management system*. Aspek yang diperiksa dari bagian QC antara lain visual, ukuran/dimensi, sambungan, kehalusan, dan fungsi produk.

Define

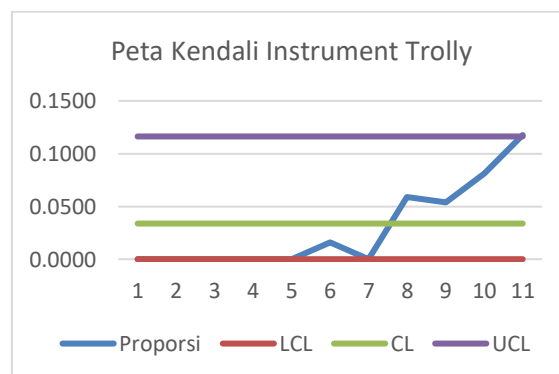
CTQ akan membuat *improvement* searah dengan keinginan pelanggan. Setiap produk di CV. Nuri Teknik memiliki CTQ yang sama. Penentuan CTQ dilakukan dengan menggunakan *CTQ Tree* yaitu:

1. Visual produk sesuai dengan pemesanan
2. Dimensi sesuai dengan yang disarankan perusahaan
3. Kehalusan produk sangat diperhitungkan
4. Sambungan kuat dan kokoh untuk digunakan
5. Fungsi produk sesuai dengan kebutuhan

Measure

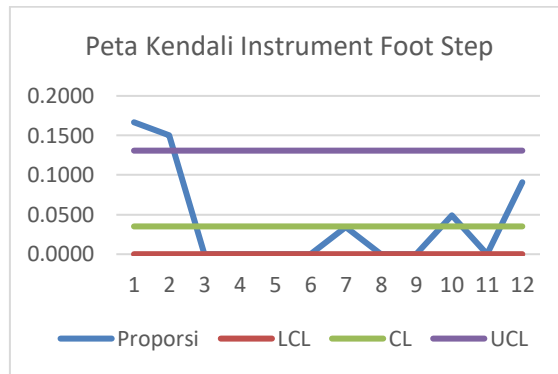
Peta Kendali Kualitas

Peta kendali kualitas menunjukkan variasi ataupun penyimpangan karena sebab umum dan sebab khusus. Penyimpangan yang disebabkan oleh penyebab khusus biasanya berada di luar batas pengendalian, sedangkan yang disebabkan oleh sebab umum biasanya berada dalam batas pengendalian. Pada penelitian ini data part yang diperoleh dan dilakukan pengendalian kualitas adalah data produksi pada tahun 2019. Peta kendali dapat dilihat pada Gambar 1-7.



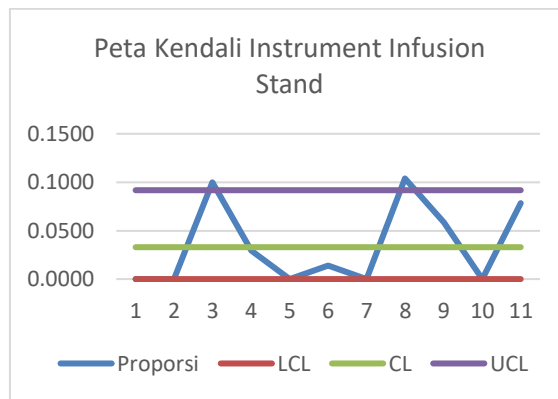
Gambar 1. Peta kendali *instrument trolley*

Gambar 1 menunjukkan tidak ada data proporsi yang melewati batas kendali atas dan batas kendali bawah. Akan tetapi persentase cacat produk masih mencapai 3%. Kondisi tersebut menunjukkan tidak ada penyimpangan khusus yang terjadi pada proses pembuatan *Trolley* tapi ada penyimpangan umum yang terjadi pada proses produksinya.



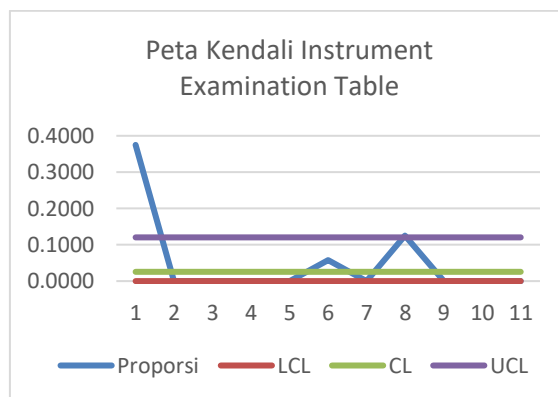
Gambar 2. Peta kendali *instrument foot step*

Gambar 2 menunjukkan terdapat data proporsi yang melewati batas kendali atas. Kondisi tersebut menunjukkan ada penyimpangan khusus yang terjadi pada proses pembuatan Foot Step terutama pada awal periode produksi. Penyimpangan umum juga terjadi pada proses produksinya.



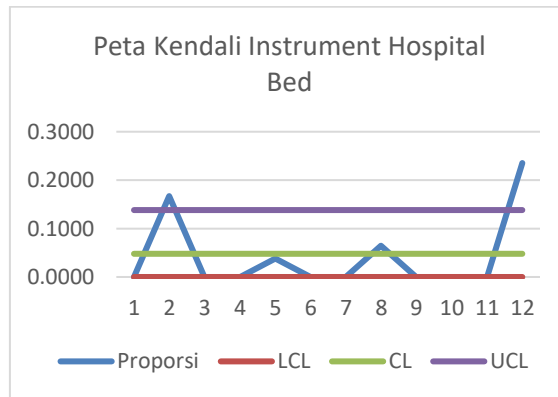
Gambar 3. Peta kendali *instrument infusion stand*

Gambar 3 menunjukkan terdapat data proporsi yang melewati batas kendali atas sebanyak dua kali. Kondisi tersebut menunjukkan ada penyimpangan khusus yang terjadi pada proses pembuatan *Infusion Stand*. Penyimpangan umum juga terjadi pada proses produksinya.



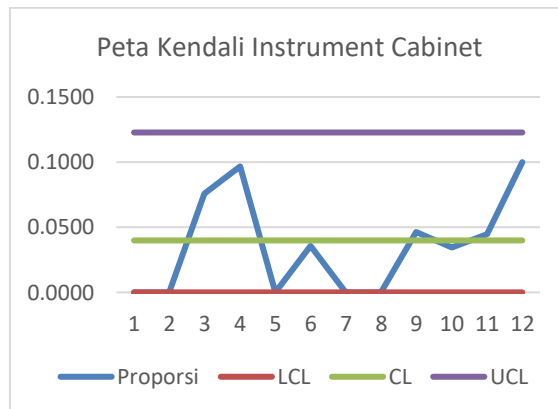
Gambar 4. Peta kendali *instrument examination table*

Gambar 4 menunjukkan terdapat data proporsi yang melewati batas kendali atas. Kondisi tersebut menunjukkan ada penyimpangan khusus yang terjadi pada proses pembuatan *Examination Table* juga pada awal periode produksi. Penyimpangan umum juga terjadi pada proses produksinya.



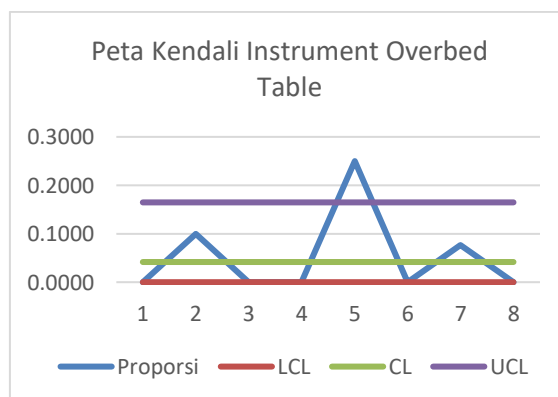
Gambar 5. Peta kendali *instrument hospital bed*

Gambar 5 menunjukkan terdapat data proporsi yang melewati batas kendali atas. Kondisi tersebut menunjukkan ada penyimpangan khusus yang terjadi pada proses pembuatan *Hospital Bed* terutama pada awal dan akhir periode produksi. Penyimpangan umum juga terjadi pada proses produksinya.



Gambar 6. Peta kendali *instrument cabinet*

Gambar 6 menunjukkan tidak ada data proporsi yang melewati batas kendali atas dan batas kendali bawah. Akan tetapi persentase cacat produk masih mencapai 4%. Kondisi tersebut menunjukkan tidak ada penyimpangan khusus yang terjadi pada proses pembuatan *Cabinet* tapi ada penyimpangan umum yang terjadi pada proses produksinya.



Gambar 7. Peta kendali *instrument overbed table*

Gambar 7 menunjukkan terdapat data proporsi yang melewati batas kendali atas. Kondisi tersebut menunjukkan ada penyimpangan khusus yang terjadi pada proses pembuatan *Overbed Table*. Penyimpangan umum juga terjadi pada proses produksinya.

Nilai Sigma Produk

Data yang telah dikumpulkan akan dihitung dan dikalkulasikan ke nilai sigma. Dalam nilai sigma ini ada beberapa level sigma dari level 1 sigma sampai level 6. Hasil perhitungan nilai Sigma dari 7 produk dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai Sigma

No	Item	Jumlah Produk	Defect	CTQ	DPU	DPMO	Nilai Sigma
1	<i>trolley</i>	474	16	5	0,006751055	6751,054852	3,9702435
2	<i>foot step</i>	399	14	5	0,007017544	7017,54386	3,9563641
3	<i>infusion stand</i>	911	30	5	0,006586169	6586,169045	3,9790756
4	<i>examination table</i>	274	7	5	0,005109489	5109,489051	4,0683301
5	<i>hospital bed</i>	605	29	5	0,009586777	9586,77686	3,8421394
6	<i>cabinet</i>	602	23	5	0,007641196	7641,196013	3,9256169
7	<i>overbed table</i>	176	8	5	0,009090909	9090,909091	3,8618944

Analyze

Tahap ini dilakukan proses analisis defect yang terjadi pada 7 produk yang diteliti. Alat analisis yang digunakan adalah analisis 5W1H. Hasil analisis 5W1H dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis 5W1H

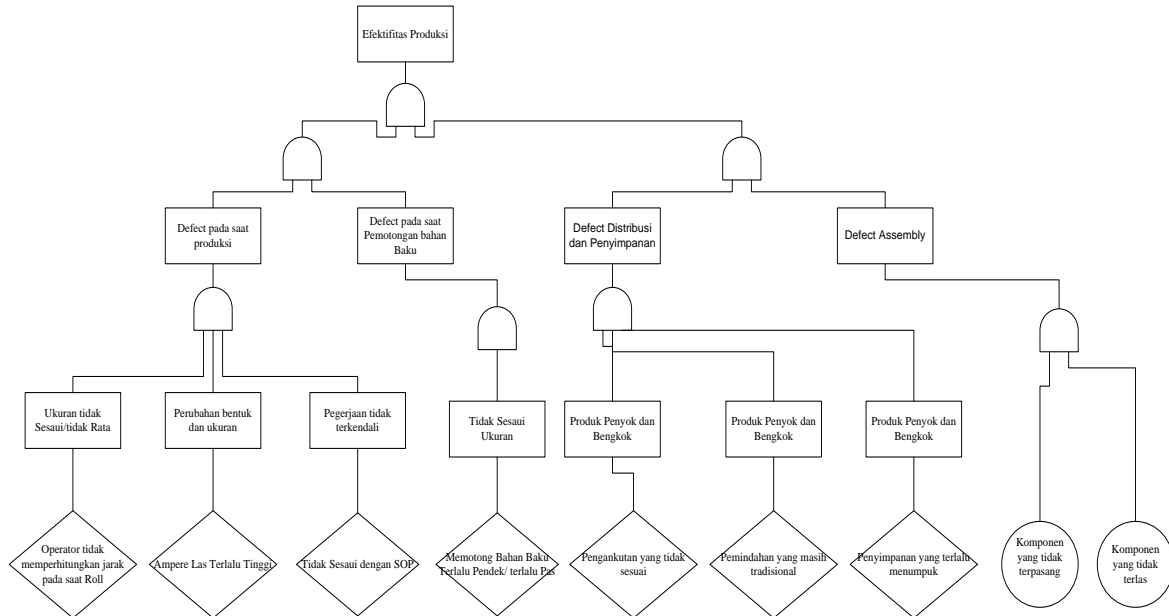
Jenis Defect (What)	Sumber pemborosan (Where)	Penanggung jawab (Who)	Waktu terjadi (When)	Penyebab (Why)	Solusi perbaikan (How)
Bagian kaki tidak rata	Tempat produksi <i>instrument trolley</i>	Operator	Pembuatan rangka utama <i>instrument trolley</i>	Operator tidak memperhitungkan jarak pada saat melakukan pembentukan dengan mesin <i>roll</i> dan tidak memperhitungkan perubahan bentuk dan akibat ampere las yang terlalu tinggi	Dilakukan pengawasan proses dan diinstruksikan untuk batas toleransi pengerjaan dan batas ampere pada saat pengelasan
Baki penyok	Tempat produksi <i>instrument trolley</i>	Operator	Pengangkatan dan penyimpanan baki <i>instrument trolley</i>	Pada saat pengangkatan dan penyimpanan baki senantiasa dilakukan pengangkatan secara asal dan baki di tumpuk tidak memperhitungkan batas maksimal tumpukan	Penyimpanan dan pengangkatan harus dilakukan sesuai standar operasional yang telah dibuat oleh perusahaan agar tidak merusak baki
Rangka miring	Tempat produksi <i>foot step</i>	Operator	Pembuatan rangka <i>foot step</i>	Operator tidak memperhitungkan jarak pada saat melakukan pembentukan dengan mesin <i>roll</i> dan tidak memperhitungkan perubahan bentuk dan akibat ampere las yang terlalu tinggi.	Dilakukan pengawasan proses dan diinstruksikan untuk batas toleransi pengerjaan dan batas ampere pada saat pengelasan
Tiang infus bengkok	Tempat <i>infusion stand</i>	Operator	Pembuatan rangka <i>infusion stand</i>	Operator tidak memperhitungkan perubahan bentuk dan akibat ampere las yang terlalu tinggi. Dan juga saat peletakan dan penyimpanan rangka <i>infusion stand</i> berantakan	Dilakukan pengawasan proses dan diinstruksikan untuk batas toleransi pengerjaan dan batas ampere pada saat pengelasan. Dan juga peletakan dan penyimpanan dilakukan dengan rapi dan produk aman untuk tidak terusak.
Gantungan infus bengkok	Tempat produksi gantungan <i>infusion stand</i>	Operator	Pembuatan gantungan <i>infusion stand</i>	Operator tidak memperhitungkan perubahan bentuk dan akibat ampere las yang terlalu tinggi. Dan juga saat peletakan dan penyimpanan gantungan <i>infusion stand</i> berantakan	Dilakukan pengawasan proses dan diinstruksikan untuk batas toleransi pengerjaan dan batas ampere pada saat pengelasan. Dan juga peletakan dan penyimpanan dilakukan dengan rapi dan produk aman untuk tidak terusak.

Ukuran tidak sesuai	Tempat produksi <i>examination table</i>	Operator	Pemotongan bahan <i>examination table</i>	Pada saat <i>cutting</i> bahan baku operator sering kali memotong bahan baku yang terlalu pas atau terlalu pendek	Bahan yang di potong oleh operator harus dilebihi dengan batas toleransi yang sesuai untuk menghindari perubahan ukuran pada saat pengerjaan/produksi
Komponen tidak terpasang	Tempat produksi <i>hospital bed</i>	Operator	Proses <i>assembly hospital bed</i>	Operator sering kali terlewat Komponen yang seharusnya dipasang	Dilakukan pengawasan dan pengecekan terhadap hasil produksi dan diperiksa secara teliti supaya tidak ada komponen yang terlewat
Pintu miring	Tempat produksi <i>instrument cabinet</i>	Operator	Proses pembuatan pintu <i>instrument cabinet</i>	Operator tidak memperhitungkan jarak pada saat pembentukan dengan mesin <i>roll</i> dan tidak memperhitungkan perubahan bentuk dan akibat ampere las yang teralu tinggi.	Dilakukan pengawasan proses dan diinstruksikan untuk batas toleransi pengerjaan dan batas amper pada saat pengelasan
Komponen tidak terpasang	Tempat produksi <i>instrument cabinet</i>	Operator	Proses <i>assembly instrument cabinet</i>	Operator sering kali terlewat Komponen yang seharusnya dipasang	Dilakukan pengawasan dan pengecekan terhadap hasil produksi dan diperiksa secara teliti supaya tidak ada komponen yang terlewat
Komponen tidak terlas	Tempat produksi <i>intrument cabinet</i>	Operator	Pembuatan <i>instrument cabinet</i>	Operator sering kali terlewat proses pengelasan yang seharusnya dilakukan	Dilakukan pengawasan dan pengecekan terhadap hasil produksi dan diperiksa secara teliti supaya tidak ada pengerjaan yang terlewat
Komponen tidak terlas	Tempat produksi <i>overbed table</i>	Operator	Pembuatan <i>overbed table</i>	Operator sering kali terlewat proses pengelasan yang seharusnya dilakukan	Dilakukan pengawasan dan pengecekan terhadap hasil produksi dan diperiksa secara teliti supaya tidak ada pengerjaan yang terlewat
Komponen tidak terpasang	Tempat produksi <i>overbed Table</i>	Operator	Proses <i>assembly overbed table</i>	Operator sering kali terlewat komponen yang seharusnya dipasang	Dilakukan pengawasan dan pengecekan terhadap hasil produksi dan diperiksa secara teliti supaya tidak ada komponen yang terlewat

Improvement

FTA

Tahapan untuk melakukan usulan perbaikan yang dapat dilakukan terhadap *waste* yang menjadi prioritas perbaikan. Proses ini menggunakan metode FTA untuk menentukan akar permasalahan yang akan diprioritaskan perbaikan. Diagram FTA dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram FTA

FMEA

Gambar 8 ditemukan beberapa faktor kesalahan yang terjadi sehingga berdampak pada terjadinya defect pada produk di CV. Nuri Teknik pada tahun 2019. Faktor kesalahan di atas akan dibobot/nilai oleh 2 responden dari pihak CV. Nuri Teknik. Tabel 4 merupakan hasil penilaian ditunjukkan pada analisis FMEA.

Tabel 4. Hasil Analisis FMEA

No	Uraian masalah	Penilaian Responden 1	Penilaian Responden 2	Total Nilai	Rank
1	Ampere Las yang terlalu tinggi	6	5	11	1
2	Tidak melakukan sesuai dengan SOP	5	5	10	2
3	Memotong bahan baku terlalu pendek/ terlalu pas	5	5	10	2
4	Operator tidak memperhitungkan jarak pada saat pengerolan	4	5	9	3
5	Penyimpanan yang menumpuk	5	4	9	3
6	Pengangkutan yang tidak sesuai	4	4	8	4
7	Pemindahan yang masih tradisional	4	3	7	5
8	Komponen tidak terpasang	3	3	6	6
9	Komponen tidak terlas	3	3	6	6

Tabel 4 menunjukkan masalah yang dapat berdampak signifikan adalah ampere las yang terlalu tinggi. Masalah ini sangat berdampak pada proses produksi yang sedang berlangsung karena dapat mengubah bentuk dan ukuran produk. Masalah ini juga sangat berpengaruh pada seluruh produk yang diproduksi karena sebagian besar produk yang diproduksi dilakukan pengelasan. Ampere yang besar akan mempercepat proses pengelasan namun akan berpengaruh pada bentuk dan ukuran produk.

Usulan Perbaikan

Hasil dari FTA dan FMEA menjadi dasar penyusunan usulan perbaikan. Usulan perbaikan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Dilakukan pengawasan proses dan diinstruksikan untuk batas toleransi pengerjaan dan batas amper pada saat pengelasan
2. Dilakukan pengawasan dan pengecekan terhadap hasil produksi dan diperiksa secara teliti supaya tidak ada komponen yang terlewat
3. Dilakukan pengawasan dan pengecekan terhadap hasil produksi dan diperiksa secara teliti supaya tidak ada pengerjaan yang terlewat
4. Bahan yang di potong oleh operator harus dilebihi dengan batas toleransi yang sesuai untuk menghindari perubahan ukuran pada saat pengerjaan/produksi
5. Dengan melakukan ketegasan terhadap karyawan supaya bisa bekerja sesuai SOP yang ada di perusahaan untuk efektivitas perkerjaan itu sendiri.

6. Melakukan perbaikan terhadap *set up* agar bisa mengurangi waktu *set up* dan produksi yang sesuai dengan rencana perusahaan.
7. Dengan pengangkatan bahan baku dan produk dengan cara yang sesuai dan tidak merusak terhadap bahan/produk agar tidak menghasilkan *reject* yang terlalu banyak atau sesuai toleransi.
8. Dengan pengadaan alat angkut berupa *trolley* atau *walking palet* untuk memudahkan pengangkutan bahan/produk sehingga tidak terlalu merusak bahan/produk
9. Jumlah produk yang disimpan harus disesuaikan dengan kapasitas gudang.

Control

Tahap kontrol merupakan pendekatan terakhir dari DMAIC (metode *six sigma*). Pada dasarnya dalam tahapan ini melakukan tindakan pengendalian terhadap tahapan-tahapan yang sebelumnya telah dilakukan. Adapun hal-hal yang perlu diterapkan dalam tahap *control* ini adalah:

1. Pemantauan terus menerus KPI (*Key Performance Index*) pada proses produksi *Instrument Cabinet, Instrument Trolley, Hospital Bed, Foot Step, Examination Table, Overbed Table, dan Infusion Stand*.
2. Pelatihan ulang karyawan agar bisa bekerja dengan sesuai SOP.
3. Pengawasan terhadap proses produksi secara langsung untuk memastikan produksi yang dilakukan sesuai dengan yang direncanakan.
4. Pengawasan dan pengecekan produk secara teliti dan terperinci supaya produk yang telah siap paking tidak kekurangan apa pun .
5. Pengawasan terhadap proses pemindahan dan penyimpanan produk untuk menghindari kerusakan produk pada saat pemindahan dan penyimpanan.

Analisis Six Sigma

Berbagai hasil yang diperoleh dalam setiap tahapan DMAIC dijadikan bahan analisis *six sigma*. Hasil analisis tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Six sigma

Nama Produk	Define Jenis cacat	Jumlah Cacat	Measure Jumlah Produksi	Nilai Sigma	Analyze	Improve	Control
<i>Instrument Trolley</i>	Bagian Kaki Tidak Rata	474	16	3,97	Operator tidak memperhitungkan jarak pada saat pengerolan dan tidak memperhitungkan perubahan bentuk dan akibat ampere las yang teralu tinggi	Dilakukan pengawasan proses dan diinstruksikan untuk batas toleransi pengerjaan dan batas amper pada saat pengelasan	Pengawasan terhadap proses produksi secara langsung untuk memastikan produksi yang dilakukan sesuai dengan yang direncanakan .
	Baki Penyok				Pada saat pengangkatan dan penyimpanan baki senantiasa dilakukan pengangkatan secara asal dan baki di tumpuk tidak memperhitungkan batas maksimal tumpukan	Penyimpanan dan pengangkatan harus dilakukan sesuai standar operasional yang telah dibuat oleh perusahaan agar tidak merusak baki	Pengawasan terhadap proses pemindahan dan penyimpanan produk untuk menghindari kerusakan produk pada saat pemindahan dan penyimpanan
<i>Foot Step</i>	Rangka Miring	399	14	3,95	Operator tidak memperhitungkan jarak pada saat pengerolan dan tidak memperhitungkan perubahan bentuk dan akibat ampere las yang teralu tinggi.	Dilakukan pengawasan proses dan diinstruksikan untuk batas toleransi pengerjaan dan batas amper pada saat pengelasan	Pengawasan terhadap proses produksi secara langsung untuk memastikan produksi yang dilakukan sesuai dengan yang direncanakan .
<i>Infusion Stand</i>	Tiang Infus Bengkok	911	30	3,97	Operator tidak memperhitungkan perubahan bentuk dan akibat ampere las yang teralu tinggi. Dan juga saat peletakan dan penyimpanan	Dilakukan pengawasan proses dan diinstruksikan untuk batas toleransi pengerjaan dan batas amper pada saat pengelasan. Dan	Pengawasan terhadap proses pemindahan dan penyimpanan produk untuk menghindari kerusakan produk pada saat pemindahan dan penyimpanan



					rangka <i>infusion stand</i> berantakan	juga peletakan dan penyimpanan dilakukan dengan rapi dan produk aman untuk tidak terusak.
	Gantungan Infus Bengkok				Operator tidak memperhitungkan perubahan bentuk dan akibat ampere las yang terlalu tinggi. Dan juga saat peletakan dan penyimpanan gantungan <i>infusion stand</i> berantakan	Dilakukan pengawasan proses dan diinstruksikan untuk batas toleransi pengerjaan dan batas ampere pada saat pengelasan. Dan juga peletakan dan penyimpanan dilakukan dengan rapi dan produk aman untuk tidak terusak. Pengawasan terhadap proses pemindahan dan penyimpanan produk untuk menghindari kerusakan produk pada saat pemindahan dan penyimpanan
<i>Examination Table</i>	Ukuran Tidak Sesuai	274	7	4,06	Pada saat <i>cutting</i> bahan baku operator sering kali memotong bahan baku yang terlalu pas atau terlalu pendek	Bahan yang di potong oleh operator harus dilebihi dengan batas toleransi yang sesuai untuk menghindari perubahan ukuran pada saat pengerjaan/produksi Pengawasan dan pengecekan produk secara teliti dan terperinci supaya produk yang telah siap paking tidak kekurangan apa pun.
<i>Hospital Bed</i>	Komponen tidak Terpasang	605	29	3,84	Operator sering kali terlewat komponen yang seharusnya dipasang	Dilakukan pengawasan dan pengecekan terhadap hasil produksi dan diperiksa secara teliti supaya tidak ada komponen yang terlewat Pengawasan dan pengecekan produk secara teliti dan terperinci supaya produk yang telah siap paking tidak kekurangan apa pun .
	Pintu Miring				Operator tidak memperhitungkan jarak pada saat pengerolan dan tidak memperhitungkan perubahan bentuk dan akibat ampere las yang terlalu tinggi.	Dilakukan pengawasan proses dan diinstruksikan untuk batas toleransi pengerjaan dan batas ampere pada saat pengelasan Pengawasan terhadap proses produksi secara langsung untuk memastikan produksi yang dilakukan sesuai dengan yang direncanakan .
<i>Instrument Cabinet</i>	Komponen tidak Terpasang	602	23	3,92	Operator sering kali terlewat komponen yang seharusnya dipasang	Dilakukan pengawasan dan pengecekan terhadap hasil produksi dan diperiksa secara teliti supaya tidak ada komponen yang terlewat Pengawasan dan pengecekan produk secara teliti dan terperinci supaya produk yang telah siap paking tidak kekurangan apa pun .
	Komponen tidak Terlas				Operator sering kali terlewat proses pengelasan yang seharusnya dilakukan	Dilakukan pengawasan dan pengecekan terhadap hasil produksi dan diperiksa secara teliti supaya tidak ada pengerjaan yang terlewat Pengawasan dan pengecekan produk secara teliti dan terperinci supaya produk yang telah siap paking tidak kekurangan apa pun.
<i>Overbed Table</i>	Komponen tidak terlas	176	8	3,86	Operator sering kali terlewat proses pengelasan yang	Dilakukan pengawasan dan pengecekan Pengawasan dan pengecekan produk secara teliti dan

	seharusnya dilakukan	terhadap hasil produksi dan diperiksa secara teliti supaya tidak ada pengerjaan yang terlewat	terperinci supaya produk yang telah siap paking tidak kekurangan apa pun.
Komponen tidak Terpasang	Operator sering kali terlewat Komponen yang seharusnya dipasang	Dilakukan pengawasan dan pengecekan terhadap hasil produksi dan diperiksa secara teliti supaya tidak ada komponen yang terlewat	Pengawasan dan pengecekan produk secara teliti dan terperinci supaya produk yang telah siap paking tidak kekurangan apa pun.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh beberapa kesimpulan. Pengendalian kualitas CV. Nuri teknik menunjukkan 5 produk yang masih memiliki penyimpangan khusus dalam proses produksinya. Produk tersebut adalah *foot step, infusion stand, examination table, hospital bed* dan *overbed table*. Berdasarkan nilai sigma maka tingkat cacat yang dihasilkan semua produk di CV. Nuri Teknik berada dalam level 4 sigma yang artinya setara dengan 0,621% jumlah produksi untuk setiap produk. Oleh karena itu untuk menurunkan tingkat cacat yang terjadi pada proses produksi CV. Nuri Teknik dapat melakukan perbaikan sistem kerja.

Daftar Pustaka

- [1] W. Pancaharjono *et al.*, “Faktor-Faktor yang Memengaruhi Jaminan Kualitas Peralatan di Puskesmas,” *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan*, vol. 4, no. 2, pp. 44–52, 2020.
- [2] N. Usman, “Implementasi Kebijakan Pengembangan Industri Alat Kesehatan Dalam Negeri,” *Jurnal Kebijakan Kesehatan Indonesia*, vol. 7, no. 1, pp. 42–48, 2018.
- [3] D. Haris, “Kualitas Dan Desain Produk Dalam Meningkatkan Kepuasan Dan Loyalitas Konsumen (Studi Kasus Baju Dagadu Yogyakarta),” *At-Tasyri’: Jurnal Ilmiah Prodi Muamalah*, pp. 21–41, Dec. 2019, doi: 10.47498/tasyri.v1i1i.277.
- [4] P. Fithri, “Six Sigma Sebagai Alat Pengendalian Mutu Pada Hasil Produksi Kain Mentah Pt Unitex, Tbk,” *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, vol. 14, no. 1, pp. 43–52, 2019, doi: 10.14710/jati.14.1.43-52.
- [5] C. I. Nugroho, C. L., Winarni, Parwati, “Pengurangan Waste Dengan Pendekatan Lean Thinking Dan Metode Six Sigma Untuk Penigkatan Kualitas Produk Buku Di PT. Mulia Baru Yogyakarta,” *Jurnal REKAVASI*, vol. 7, no. 1, pp. 8–16, 2019.
- [6] Y. Y. N. Firdaus, “Usulan Penerapan Metode Lean Six Sigma Untuk Mereduksi Waste Pada Produk Cincin Di Pt Xyz,” *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, vol. 1, no. 02, pp. 135–142, Sep. 2020, doi: 10.36418/jist.v1i2.16.
- [7] D. Sutyarno and C. Chriswahyudi, “Analisis Pengendalian Kualitas dan Pengembangan Produk Wafer Osuka dengan Metode Six Sigma Konsep DMAIC dan Metode Quality Function Deployment di PT. Indosari Mandiri,” *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, vol. 12, no. 1, pp. 42–51, 2019, doi: 10.30813/jiems.v12i1.1535.
- [8] A. Irwanto, D. Arifin, and M. M. Arifin, “Peningkatan Kualitas Produk Gearbox Dengan Pendekatan Dmaic Six Sigma Pada PT XYZ,” *Jurnal KaLIBRASI - Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, vol. 3, no. 1, pp. 1–17, 2019.
- [9] E. W. Asih, M. Rif’ah, L. O. Rain, and A. Pohandry, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Teh Hitam dengan Pendekatan Lean-Six Sigma Method di PT. Teh XY,” *Journal of Industrial and Engineering System*, vol. 2, no. 2, pp. 136–145, Dec. 2021.
- [10] I. Ibrahim, D. Arifin, and A. Khairunnisa, “Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Dengan Tahapan Dmaic Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Pada Produk Vibrating Roller Compactor DI PT. Sakai Indonesia,” *Jurnal KaLIBRASI - Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri.*, vol. 3, no. 1, Art. no. 1, Jun. 2020.
- [11] T. Cesaron, D., “Penerapan Metode Six Sigma Dengan Pendekatan Dmaic Pada Proses Handling Painted Body Bmw X3 (Studi Kasus: Pt. Tjahja Sakti Motor),” *Jurnal PASTI*, vol. IX, no. 3, pp. 248–256, 2015.
- [12] S. S. Yasrifah, “Analisis Penyebab Defect Pada Kabinet Upright Piano (Up) Menggunakan Integrasi Six Sigma Dan Analytical Hierarchy Process - Failure Mode Effect Analysis (Ahp - Fmea) (Studi Kasus

- Departemen Assembly Upright Piano, Pt Yamaha Indonesia),” Universitas Islam Indonesia, 2021. Accessed: Nov. 22, 2022. [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/36242>
- [13] A. Kusumawati and L. Fitriyeni, “Pengendalian Kualitas Proses Pengemasan Gula Dengan Pendekatan Six Sigma,” *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, vol. 1, no. 1, pp. 43–48, 2017, doi: 10.30656/jsmi.v1i1.173.
- [14] Z. Zulkarnain and T. Wicaksono, “Metode Six Sigma Dalam Perbaikan Cacat Botol pada Produk Personal Care,” *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, vol. 7, no. 1, pp. 19–26, 2021, doi: 10.24014/jti.v7i1.10243.
- [15] Candra Setia Bakti dan Moh Esa Lauhmahfudz, “Penerapan Metode Six Sigma Dan Perbaikan Kerja Pada Pengendalian Kualitas Sepatu CV.CIR,” *Jurnal STT YUPPEN TEK*, vol. 9, no. 1, pp. 49–57, 2018.
- [16] D. Lintang Trenggonowati and A. Minati Arafiany, “Pengendalian Kualitas Produk Baja Tulangan Sirip 25 Dengan Menggunakan Metode Spc Di PT. Krakatau Wajatama Tbk,” *Journal Industrial Servicess*, vol. 3, no. 2, pp. 122–131, 2018.
- [17] S. Lestari and M. H. Junaidy, “Pengendalian Kualitas Produk Compound At-807 Di Plant Mixing Center Dengan Metode Six Sigma Pada Perusahaan Ban Di Jawa Barat,” *Journal Industrial Servicess*, vol. 5, no. 1, pp. 100–106, 2019, doi: 10.36055/jiss.v5i1.6510.
- [18] R. Y. Hanif, H. S. Rukmi, and S. Susanty, “Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury Di Pt. X Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) * Richma Yulinda Hanif, Hendang Setyo Rukmi, Susy Susanty,” *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Juli*, vol. 3, no. 3, pp. 137–147, Jul. 2015.
- [19] B. E. Putro and M. Y. A. Aziz, “Analisis Penyebab Kerusakan Mesin Produksi Kayu Lapis,” *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 19, no. 2, pp. 133–140, 2020, doi: 10.20961/performa.19.2.45381.
- [20] N. B. Puspitasari and A. Martanto, “Penggunaan Fmea Dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung Atm (Alat Tenun Mesin) (Studi Kasus PT. Asaputex Jaya Tegal),” *J@TI UNDIP : JURNAL TEKNIK INDUSTRI*, vol. 9, no. 2, pp. 93–98, May 2014, doi: 10.12777/jati.9.2.93-98.