

Analisis Pengendalian Kualitas Proses Bonding Garmen Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT. PB

Rendi Robintang Siregar*, Sumiati

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya

*Koresponden email: rendirobintang@gmail.com

Diterima: 23 Desember 2024

Disetujui: 27 Desember 2024

Abstract

PT PB, one of Indonesia's garment factories, has found defective garments in its production process. These defects result in financial and time losses for the company. This study aims to reduce the defect rate of garment products, analyse the causes of production defects and propose quality control improvements. The Six Sigma method based on the DMAIC approach (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) was used in this research. The results showed a Sigma level of 3.48 and a DPMO value of 23,440 defects per million garment productions in October 2024. In addition, five types of garment defects were identified, with the Pareto chart indicating that peel-off accounted for the highest percentage at 29%. Recommendations for improvement include implementing predictive maintenance and evaluating unplanned breakdowns after maintenance, conducting initial inspections and monitoring processes to ensure machines comply with SOPs, strict inspection of fabrics and accessories from receipt to processing, continuous improvement, strict product quality monitoring by operators at each workstation, and increased employee training before machines are operated.

Keywords: *quality control, defective products, improvement recommendations, six sigma*

Abstrak

PT PB sebagai salah satu pabrik garmen di Indonesia dalam proses produksinya masih ditemukan sebagian produk garmen yang cacat. Produk cacat tersebut merugikan perusahaan karena menyebabkan pemborosan biaya dan waktu produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi tingkat cacat produk garmen, menganalisis penyebab utama kecacatan yang terjadi dalam proses produksi dan memberikan usulan perbaikan pengendalian kualitas garmen. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Six Sigma yang dikerjakan berdasarkan pendekatan *define, measure, analyze, improve* dan *control* (DMAIC). Berdasarkan hasil penelitian dengan metode six sigma, didapatkan nilai sigma sebesar 3,48 dan Nilai DPMO bahwa 23.440 unit garmen untuk sejuta produksi garmen pada bulan Oktober 2024. Selain itu, terdapat lima *defect* bonding garmen dan hasil diagram pareto menunjukkan persentase jenis *defect* tertinggi yaitu *peel off* sebesar 29%. Rekomendasi perbaikan yang diberikan meliputi *predictive maintenance* dan evaluasi kerusakan tak terduga pasca pemeliharaan, inspeksi awal sebelum proses serta pemantauan untuk memastikan mesin sesuai SOP, melakukan inspeksi secara ketat terhadap bahan kain dan aksesoris mulai dari penerimaan hingga pemrosesan, perbaikan berkelanjutan, pengawasan ketat kualitas produk oleh operator di setiap stasiun kerja, serta peningkatan pelatihan karyawan sebelum mengoperasikan mesin.

Kata Kunci: *pengendalian kualitas, produk cacat, rekomendasi perbaikan, six sigma*

1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan industri di era revolusi industri 4.0 mendorong persaingan ketat antar pengusaha untuk menarik konsumen sebanyak mungkin, khususnya di sektor industri garmen. Industri garmen merupakan sektor yang berfokus pada produksi pakaian jadi dan perlengkapan pakaian [1]. Dalam upaya menguasai pasar, perusahaan berlomba menciptakan produk berkualitas dan inovatif sambil tetap menjaga keuntungan optimal demi keberlangsungan operasional. Salah satu kunci keberhasilan dalam memenuhi harapan konsumen adalah penerapan pengendalian kualitas yang terencana dan sistematis untuk memastikan produk diterima dalam kondisi terbaik, bebas *defect*, dan sesuai standar. Dengan menerapkan strategi pengendalian kualitas yang efektif, perusahaan tidak hanya dapat memenuhi kebutuhan konsumen tetapi juga memperkuat posisinya di pasar yang kompetitif [2].

Pengendalian kualitas merupakan proses yang bertujuan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan, sekaligus memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai [3]. Proses ini dirancang untuk menjaga konsistensi kualitas produk yang telah memenuhi

standar, sehingga dapat memenuhi kebutuhan dan harapan konsumen sesuai dengan perencanaan awal. Kualitas produk mencakup kemampuan produk untuk memenuhi fungsinya, seperti ketahanan, akurasi, keandalan, kemudahan penggunaan, kemudahan perbaikan, serta berbagai atribut lainnya [4].

PT PB merupakan salah satu perusahaan garmen yang ada di Indonesia dimana kualitas produk garmen yang dihasilkan ditentukan berdasarkan karakteristik tertentu. Untuk memastikan kualitas produk, perusahaan menetapkan standar spesifikasi serta toleransi penyimpangan yang masih dapat diterima guna menentukan kelayakan produk [5]. Dalam proses produksinya, PT PB mengadopsi teknologi modern, termasuk metode bonding, sebuah teknik yang menggunakan lem (*glue*) untuk menyatukan material sebagai pengganti proses jahit tradisional. Teknik ini tidak hanya menghasilkan produk dengan tampilan yang lebih rapi dan tahan lama tetapi juga meningkatkan nilai estetika pada produk akhir. Namun, meskipun menggunakan teknologi canggih, proses produksi PT PB masih menghadapi tantangan berupa *defect* pada produk garmen tersebut.

Defect pada produk merupakan masalah yang dapat mengurangi kualitas hasil produksi, sekaligus menurunkan tingkat kepuasan dan kepercayaan konsumen terhadap produk tersebut. Selain itu, keberadaan cacat ini juga dapat meningkatkan biaya produksi secara signifikan [6]. Oleh karena itu, penting bagi setiap proses produksi untuk memberikan perhatian khusus pada pengendalian kualitas guna meminimalkan risiko kecacatan. Dengan langkah ini, perusahaan dapat mengurangi pemborosan baik dari segi material maupun biaya produksi lainnya, sehingga efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan dapat tetap terjaga [7].

Perusahaan garmen ini setiap harinya mampu memproduksi 1500 hingga 2000 garmen, tergantung pada jumlah pesanan dan ketersediaan bahan baku. Namun, dalam pelaksanaan proses produksi, sering kali ditemukan produk dengan *defect* yang melebihi batas toleransi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Pada bulan Oktober 2024 perusahaan ini memproduksi 55303 unit garmen dengan jumlah *defect* sebanyak 6349 unit. Tercatat lima *defect* yang ditemukan selama proses inspeksi seperti *peel off*, *dirty*, *wavy*, *unconsistant*, dan *puckering*. Permasalahan ini menjadi tantangan besar karena dapat mempengaruhi efisiensi produksi, kualitas produk akhir, dan kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengendalian kualitas yang lebih efektif. Salah satu metode yang digunakan untuk pengendalian kualitas adalah metode *six sigma* [8]. *Six sigma* adalah pendekatan terpadu yang mengintegrasikan prinsip-prinsip utama untuk meningkatkan kualitas, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan efisiensi dalam proses produksi maupun layanan [9]. Penerapan konsep *six sigma* dilakukan melalui tahapan DMAIC yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi akar penyebab cacat, serta memastikan proses berjalan optimal secara berkelanjutan [10].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian yang dilakukan di PT ABC bertujuan untuk mengurangi tingkat cacat produk garmen, menganalisis penyebab utama kecacatan yang terjadi dalam proses produksi dan memberikan usulan perbaikan pengendalian kualitas. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan usulan perbaikan yang efektif dalam pengendalian kualitas.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui observasi atau survei lapangan di PT PB, diikuti oleh studi pustaka melalui jurnal, buku, dan penelitian terdahulu yang relevan. Tahapan selanjutnya mencakup perumusan masalah, penentuan tujuan penelitian, serta identifikasi variabel, baik variabel bebas maupun terikat. Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan informasi, termasuk data jumlah produksi bonding garmen pada bulan Oktober 2024, data tingkat kecacatan bonding garmen pada periode yang sama, dan data jenis kecacatan yang ditemukan pada bonding garmen.

Penelitian ini difokuskan pada pengendalian proses produksi bonding garmen dengan tujuan mengurangi tingkat cacat yang terjadi. Untuk mencapai hal tersebut, digunakan metode Six Sigma yang menganalisis kegagalan dalam proses produksi melalui lima tahapan utama (DMAIC), yaitu *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*.

Analisis Menggunakan Six Sigma

Six Sigma dapat diartikan sebagai metode pengendalian proses industri yang berorientasi pada pelanggan dengan memperhatikan kapabilitas proses. Pada tingkat pencapaian Six Sigma, hanya terdapat 3,4 cacat per sejuta peluang. Semakin tinggi tingkat sigma yang dicapai, semakin baik pula kinerja sistem industri secara keseluruhan [11]. Dalam metode *six sigma* ada lima tahapan yang dilakukan yaitu

Tahap *Define*

Langkah pertama dalam menentukan tujuan peningkatan kualitas proses yang selaras dengan pilihan strategis bisnis adalah tahap *define* [12]. Pada tahap ini, diagram SIPOC digunakan untuk menganalisis alur

proses produksi bonding garmen di PT PB. Diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi komponen penting, seperti *supplier*, *input*, *process*, *output*, dan *customer*.

Tahap *Measure*

Tahap *measure* merupakan tahap kedua dalam metode six sigma yang bertujuan untuk mengevaluasi kapabilitas proses produksi sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Langkah awal dalam tahap ini adalah menyusun peta kendali P, yang digunakan untuk menganalisis pengendalian proses produksi berdasarkan total volume produksi dan jumlah cacat yang terjadi [13]. Rumus yang digunakan untuk membuat peta kendali P adalah sebagai berikut.

$$\bar{p} = \frac{\text{Jumlah produk cacat (x)}}{\text{Jumlah unit yang diproduksi (n)}} \tag{1}$$

$$CL = \bar{p} \tag{2}$$

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \tag{3}$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \tag{4}$$

Keterangan:

\bar{p} = Jumlah proporsi produk cacat

n = Jumlah sampel yang diambil

CL = *Control Limit* atau Garis Pusat

UCL = *Upper Control Limit* atau Batas Atas

LCL = *Lower Control Limit* atau Batas Bawah

Selanjutnya, Penentuan CTQ (*Critical to Quality*) diidentifikasi berdasarkan standar spesifikasi perusahaan serta masukan dari pelanggan [14]. Setelah itu, persentase cacat dipetakan menggunakan diagram Pareto, diikuti oleh perhitungan nilai DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) dan nilai Six Sigma. DPMO berfungsi sebagai indikator untuk menilai kualitas proses dengan mempertimbangkan jumlah produk cacat, biaya yang timbul, dan waktu yang terbuang. Adapun rumus untuk mencari DPMO dan nilai sigma adalah sebagai berikut.

$$DPU = \frac{\text{Total Defective (D)}}{\text{Total Produksi (U)}} \tag{5}$$

$$TOP = \text{Total Produksi (U)} \times OP \tag{6}$$

$$DPO = \frac{\text{Total Defective (D)}}{\text{Total Opportunities (TOP)}} \tag{7}$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \tag{8}$$

$$\sigma = \text{NORMSINV} \left(\frac{10^6 - DPMO}{10^6} \right) + 1,5 \tag{9}$$

Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* melibatkan penentuan penyebab cacat menggunakan diagram *fishbone*. Diagram *fishbone* adalah metode untuk mengidentifikasi masalah dengan menganalisis dampak suatu masalah serta berbagai penyebab mendasarnya [15]. Penyebab cacat dalam diagram ini dikategorikan berdasarkan faktor manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan.

Tahap *Improve*

Mengembangkan metode untuk menghilangkan akar penyebab masalah dan meminimalkan cacat produk adalah tujuan dari tahap *improve*. Fokus utama dari tahap ini adalah memberikan solusi untuk permasalahan yang ditemukan selama analisis.

Tahap *Control*

Untuk mempertahankan kinerja dan menangani masalah yang muncul, proses standar ditetapkan selama tahap *control*. Kegiatan seperti mengelola prosedur yang telah ditingkatkan dan secara konsisten mengevaluasi hasilnya merupakan bagian dari tahap ini.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari pengumpulan data didapatkan data jumlah produk bonding garmen dan jumlah produk cacat selama bulan Oktober 2024 di PT PB.

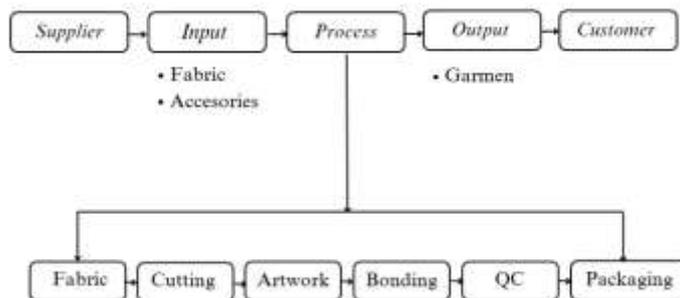
Tabel 1. Jumlah Produksi dan Kecacatan Bonding Garmen Periode Bulan Oktober 2024

Tanggal	Total Produksi	Defect (pcs)	Persentase Defect (%)	Jenis Defect				
				Peel Off	Dirty	Wavy	Unconsistant	Puckering
01/10/2024	1858	170	9%	72	53	20	13	12
02/10/2024	2182	221	10%	64	82	27	25	23
03/10/2024	2404	243	10%	80	74	23	47	19
04/10/2024	2549	232	9%	68	71	32	36	25
05/10/2024	1898	174	9%	54	49	36	24	11
07/10/2024	2392	282	12%	81	84	63	42	12
08/10/2024	2305	253	11%	70	64	61	40	18
09/10/2024	2399	263	11%	83	59	54	47	20
10/10/2024	2338	241	10%	78	58	61	33	11
11/10/2024	2198	213	10%	69	50	47	29	18
12/10/2024	1661	158	10%	37	36	44	30	11
14/10/2024	2325	193	8%	53	47	39	47	7
15/10/2024	2324	251	11%	75	64	45	44	23
16/10/2024	2407	315	13%	95	79	58	62	21
17/10/2024	2006	229	11%	59	71	51	32	16
18/10/2024	1903	240	13%	84	72	32	40	12
19/10/2024	1323	177	13%	65	41	36	27	8
21/10/2024	1987	275	14%	69	70	52	59	25
22/10/2024	2010	221	11%	73	63	29	52	4
23/10/2024	2106	259	12%	58	80	53	52	16
24/10/2024	2091	325	16%	91	96	47	67	24
25/10/2024	1687	215	13%	63	58	41	47	6
26/10/2024	456	78	17%	29	21	6	15	7
28/10/2024	1865	255	14%	62	58	67	39	29
29/10/2024	2072	282	14%	78	84	52	44	24
30/10/2024	2179	291	13%	68	76	70	47	30
31/10/2024	2378	293	12%	81	73	56	60	23
Total	55303	6349	12%	1859	1733	1202	1100	455

Selanjutnya, akan dilakukan analisis menggunakan metode *Six Sigma* yang terdiri dari 5 tahap DMAIC yaitu:

Tahap Define

Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, dan Customer*) pada PT PB merupakan proses yang menggambarkan kegiatan produksi bonding garmen mulai dari *supplier* sampai *customer*.



Gambar 1. Diagram SIPOC PT PB

Berdasarkan diagram SIPOC PT PB diketahui bahwa *supplier* adalah pihak yang secara kontinu menyediakan bahan atau barang untuk mendukung kegiatan produksi. *Input* mencakup semua kebutuhan yang diperlukan dalam proses produksi bonding garmen, seperti kain, benang, jarum, tinta sablon, zipper, *tag size*, dan plastik. Selanjutnya pada proses produksi garmen dimulai dari pembuatan desain, pemilihan bahan (kain, aksesoris), pengukuran, pemotongan, penyablonan, bonding, pengecekan kualitas (QC), penyetricaan, hingga pengemasan. *Output* yang didapatkan adalah produk garmen, selanjutnya produk garmen akan dikirim dan diberikan kepada *customer*.

Tahap Measure

Measure adalah tahap untuk memvalidasi, mengukur atau menganalisis permasalahan dari data yang ada.

a. Critical to Quality (CTQ)

Critical to Quality (CTQ) adalah standar kualitas produk yang ditetapkan perusahaan sebagai acuan untuk memastikan produk memenuhi kebutuhan pelanggan. Sebelum sebuah produk dinyatakan cacat, kriteria kegagalan atau cacat harus terlebih dahulu didefinisikan. Dalam konsep Six Sigma, karakteristik kualitas yang menyebabkan cacat dikenal sebagai *Critical to Quality* (CTQ). Pada penelitian ini, data mengenai jenis-jenis cacat yang telah dikelompokkan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Critical to Quality (CTQ)

No	Critical to Quality (CTQ)	Keterangan
1	Peel Off	Lapisan bahan pada garmen terlepas atau tidak merekat sempurna
2	Dirty	Terdapat noda atau kotoran pada permukaan garmen
3	Wavy	Permukaan kain bergelombang
4	Unconsistant	Ketidaksesuaian dalam pola, ukuran atau hasil akhir produksi
5	Puckering	Kerutan yang muncul pada kain

Jenis Defect	Jumlah Defect	Persentase Defect (%)	Kumulatif (%)
Peel Off	1859	29%	29%
Dirty	1733	27%	57%
Wafy	1202	19%	76%
Unconsistant	1100	17%	93%
Puckering	455	7%	100%
Jumlah	6349	100%	

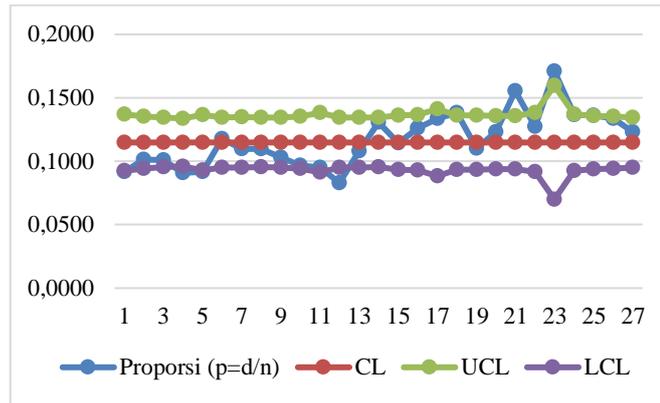
Gambar 2. Hasil Perbandingan Tiap Jenis Kecacatan

Berdasarkan analisis perhitungan pada **Gambar 2**. Didapatkan jenis *defect* bonding garmen yaitu *peel off* memiliki persentase kecacatan sebesar 29%, *dirty* memiliki persentase kecacatan sebesar 27%, *wafy* memiliki persentase kecacatan sebesar 19%, *inconsistent* memiliki persentase kecacatan sebesar 17% dan *puckering* memiliki persentase kecacatan sebesar 7%.

b. Analisis Diagram Kendali P (p-chart)

Tanggal	Qty Inspect	Defect (pcs)	Jenis Cacat (C)					Proporsi (p=d/n)	3σ	CL	UCL	LCL
			Peel Off	Dirty	Wavy	Unconsistant	Puckering					
01/10/2024	1858	170	72	53	20	13	12	0,0915	0,0222	0,1148	0,1370	0,0926
02/10/2024	2182	221	64	82	27	25	23	0,1013	0,0205	0,1148	0,1353	0,0943
03/10/2024	2404	243	80	74	23	47	19	0,1011	0,0195	0,1148	0,1343	0,0953
04/10/2024	2549	232	68	71	32	36	25	0,0910	0,0189	0,1148	0,1337	0,0959
05/10/2024	1898	174	54	49	36	24	11	0,0917	0,0220	0,1148	0,1368	0,0929
07/10/2024	2392	282	81	84	63	42	12	0,1179	0,0196	0,1148	0,1344	0,0952
08/10/2024	2305	253	70	64	61	40	18	0,1098	0,0199	0,1148	0,1347	0,0949
09/10/2024	2399	263	83	59	54	47	20	0,1096	0,0195	0,1148	0,1343	0,0953
10/10/2024	2338	241	78	58	61	33	11	0,1031	0,0198	0,1148	0,1346	0,0950
11/10/2024	2198	213	69	50	47	29	18	0,0969	0,0204	0,1148	0,1352	0,0944
12/10/2024	1661	158	37	36	44	30	11	0,0951	0,0235	0,1148	0,1383	0,0913
14/10/2024	2325	193	53	47	39	47	7	0,0830	0,0198	0,1148	0,1346	0,0950
15/10/2024	2324	251	75	64	45	44	23	0,1080	0,0198	0,1148	0,1346	0,0950
16/10/2024	2407	315	95	79	58	62	21	0,1309	0,0195	0,1148	0,1343	0,0953
17/10/2024	2006	229	59	71	51	32	16	0,1142	0,0214	0,1148	0,1362	0,0935
18/10/2024	1903	240	84	72	32	40	12	0,1261	0,0219	0,1148	0,1367	0,0929
19/10/2024	1323	177	65	41	36	27	8	0,1338	0,0263	0,1148	0,1411	0,0885
21/10/2024	1987	275	69	70	52	59	25	0,1384	0,0215	0,1148	0,1363	0,0933
22/10/2024	2010	221	73	63	29	52	4	0,1100	0,0213	0,1148	0,1361	0,0935
23/10/2024	2106	259	58	80	53	52	16	0,1230	0,0208	0,1148	0,1356	0,0940
24/10/2024	2091	325	91	96	47	67	24	0,1554	0,0209	0,1148	0,1357	0,0939
25/10/2024	1687	215	63	58	41	47	6	0,1274	0,0233	0,1148	0,1381	0,0915
26/10/2024	456	78	29	21	6	15	7	0,1711	0,0448	0,1148	0,1596	0,0700
28/10/2024	1865	255	62	58	67	39	29	0,1367	0,0221	0,1148	0,1369	0,0927
29/10/2024	2072	282	78	84	52	44	24	0,1361	0,0210	0,1148	0,1358	0,0938
30/10/2024	2179	291	68	76	70	47	30	0,1335	0,0205	0,1148	0,1353	0,0943
31/10/2024	2378	293	81	73	56	60	23	0,1232	0,0196	0,1148	0,1344	0,0952
TOTAL	55303	6349	1859	1733	1202	1100	455	0,1148				

Gambar 3. Hasil Perhitungan Peta Kendali P (p-chart)

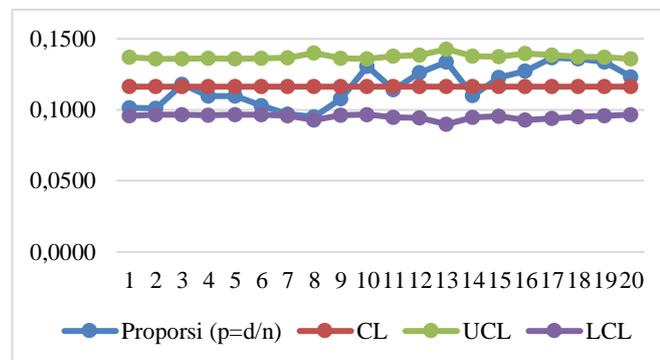


Gambar 4. Peta Kendali P

Berdasarkan Gambar 4 pada peta kontrol P di atas dapat dilihat bahwa terdapat nilai yang melewati batas kendali (*out of control*) melewati batas kendali bawah (BKB) atau *low control limit* (LCL). Nilai yang melewati batas kendali bawah atau LCL terdapat pada data ke 1, 4, 5, dan 12, yang memiliki nilai proporsi sebesar 0,0915; 0,0910; 0,0917; dan 0,0830. Diketahui nilai tersebut melewati atau melebihi nilai 0,0926; 0,0959; 0,0929; dan 0,0950 sebagai nilai batas kendali bawah (LCL). Selain itu, terdapat nilai yang melewati batas kendali (*out of control*) melewati batas kendali atas (BKA) atau *upper control limit* (UCL). Nilai yang melewati batas kendali atas atau UCL terdapat pada data 18, 21, dan 23 yang memiliki nilai proporsi sebesar 0,1384; 0,1554; dan 0,1711. Diketahui nilai tersebut melebihi nilai 0,0933; 0,0939; dan 0,0700 sebagai nilai batas kendali atas (UCL). Sehingga dapat diketahui bahwa data pada peta kontrol P di atas tidak terkendali dan memerlukan perbaikan.

Tanggal	Qty Inspect	Defect (pcs)	Jenis Cacat (C)					Proporsi (p=d/n)	3σ	CL	UCL	LCL
			Peel Off	Dirty	Wavy	Unconsistant	Puckering					
02/10/2024	2182	221	64	82	27	25	23	0,1013	0,0206	0,1163	0,1369	0,0957
03/10/2024	2404	243	80	74	23	47	19	0,1011	0,0196	0,1163	0,1359	0,0967
07/10/2024	2392	282	81	84	63	42	12	0,1179	0,0197	0,1163	0,1360	0,0967
08/10/2024	2305	253	70	64	61	40	18	0,1098	0,0200	0,1163	0,1364	0,0963
09/10/2024	2399	263	83	59	54	47	20	0,1096	0,0196	0,1163	0,1360	0,0967
10/10/2024	2338	241	78	58	61	33	11	0,1031	0,0199	0,1163	0,1362	0,0964
11/10/2024	2198	213	69	50	47	29	18	0,0969	0,0205	0,1163	0,1368	0,0958
12/10/2024	1661	158	37	36	44	30	11	0,0951	0,0236	0,1163	0,1399	0,0927
15/10/2024	2324	251	75	64	45	44	23	0,1080	0,0200	0,1163	0,1363	0,0964
16/10/2024	2407	315	95	79	58	62	21	0,1309	0,0196	0,1163	0,1359	0,0967
17/10/2024	2006	229	59	71	51	32	16	0,1142	0,0215	0,1163	0,1378	0,0949
18/10/2024	1903	240	84	72	32	40	12	0,1261	0,0220	0,1163	0,1384	0,0943
19/10/2024	1323	177	65	41	36	27	8	0,1338	0,0264	0,1163	0,1428	0,0899
22/10/2024	2010	221	73	63	29	52	4	0,1100	0,0215	0,1163	0,1378	0,0949
23/10/2024	2106	259	58	80	53	52	16	0,1230	0,0210	0,1163	0,1373	0,0954
25/10/2024	1687	215	63	58	41	47	6	0,1274	0,0234	0,1163	0,1397	0,0929
28/10/2024	1865	255	62	58	67	39	29	0,1367	0,0223	0,1163	0,1386	0,0941
29/10/2024	2072	282	78	84	52	44	24	0,1361	0,0211	0,1163	0,1375	0,0952
30/10/2024	2179	291	68	76	70	47	30	0,1335	0,0206	0,1163	0,1369	0,0957
31/10/2024	2378	293	81	73	56	60	23	0,1232	0,0197	0,1163	0,1361	0,0966
TOTAL	42139	4902	1423	1326	970	839	344	0,1163				

Gambar 5. Hasil Perhitungan Peta Kendali P (p-chart) Perbaikan



Gambar 6. Peta Kendali P Perbaikan

Berdasarkan **Gambar 6** pada peta kontrol P di atas dapat dilihat bahwa tidak terdapat nilai yang melewati batas kendali (*out of control*) melewati batas kendali atas (BKA) atau *upper control limit* (UCL) maupun batas kendali bawah (BKB) atau *lower control limit* (UCL). Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa data pada peta kontrol P di atas terkendali dan dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya.

c. Tahap Pengukuran Tingkat Six Sigma dan Defect Per Million Opportunities (DPMO)

Tanggal	Qty Inspect	Defect	CTQ	DPU	TOP	DPO	DPMO	SIX SIGMA
02/10/2024	2182	221	5	0,10128	10910	0,02026	20256,65	3,54848
03/10/2024	2404	243	5	0,10108	12020	0,02022	20216,31	3,54930
07/10/2024	2392	282	5	0,11789	11960	0,02358	23578,6	3,48489
08/10/2024	2305	253	5	0,10976	11525	0,02195	21952,28	3,51500
09/10/2024	2399	263	5	0,10963	11995	0,02193	21925,8	3,51551
10/10/2024	2338	241	5	0,10308	11690	0,02062	20615,91	3,54119
11/10/2024	2198	213	5	0,09691	10990	0,01938	19381,26	3,56670
15/10/2024	2324	251	5	0,10800	11620	0,02160	21600,69	3,52176
16/10/2024	2407	315	5	0,13087	12035	0,02617	26173,66	3,44027
17/10/2024	2006	229	5	0,11416	10030	0,02283	22831,51	3,49850
18/10/2024	1903	240	5	0,12612	9515	0,02522	25223,33	3,45616
19/10/2024	1323	177	5	0,13379	6615	0,02676	26757,37	3,43074
22/10/2024	2010	221	5	0,10995	10050	0,02199	21990,05	3,51428
23/10/2024	2106	259	5	0,12298	10530	0,02460	24596,39	3,46692
25/10/2024	1687	215	5	0,12745	8435	0,02549	25489,03	3,45166
28/10/2024	1865	255	5	0,13673	9325	0,02735	27345,84	3,42132
29/10/2024	2072	282	5	0,13610	10360	0,02722	27220,08	3,42332
30/10/2024	2179	291	5	0,13355	10895	0,02671	26709,5	3,43152
31/10/2024	2378	293	5	0,12321	11890	0,02464	24642,56	3,46612
TOTAL	40478	4744	5	0,11720	202390	0,02344	23439,89	3,48738

Gambar 7. Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

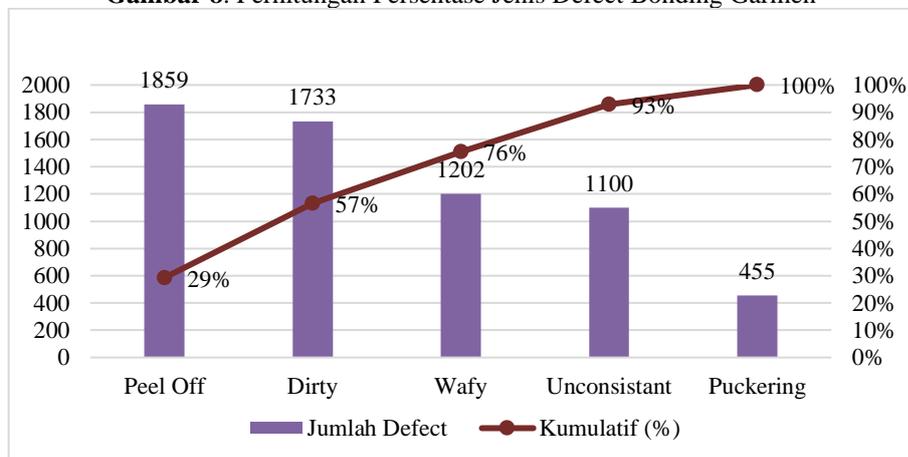
Berdasarkan analisis pengukuran nilai tingkat six sigma yang telah dilakukan, didapatkan nilai six sigma sebesar 3,48 dengan kemungkinan kerusakan produk bonding garmen sebesar 23.440 unit garmen untuk sejuta produksi.

Tahap Analyze

a. Diagram Pareto

Jenis Defect	Jumlah Defect	Persentase Defect (%)	Kumulatif (%)
Peel Off	1859	29%	29%
Dirty	1733	27%	57%
Wafy	1202	19%	76%
Unconsistant	1100	17%	93%
Puckering	455	7%	100%
Jumlah	6349	100%	

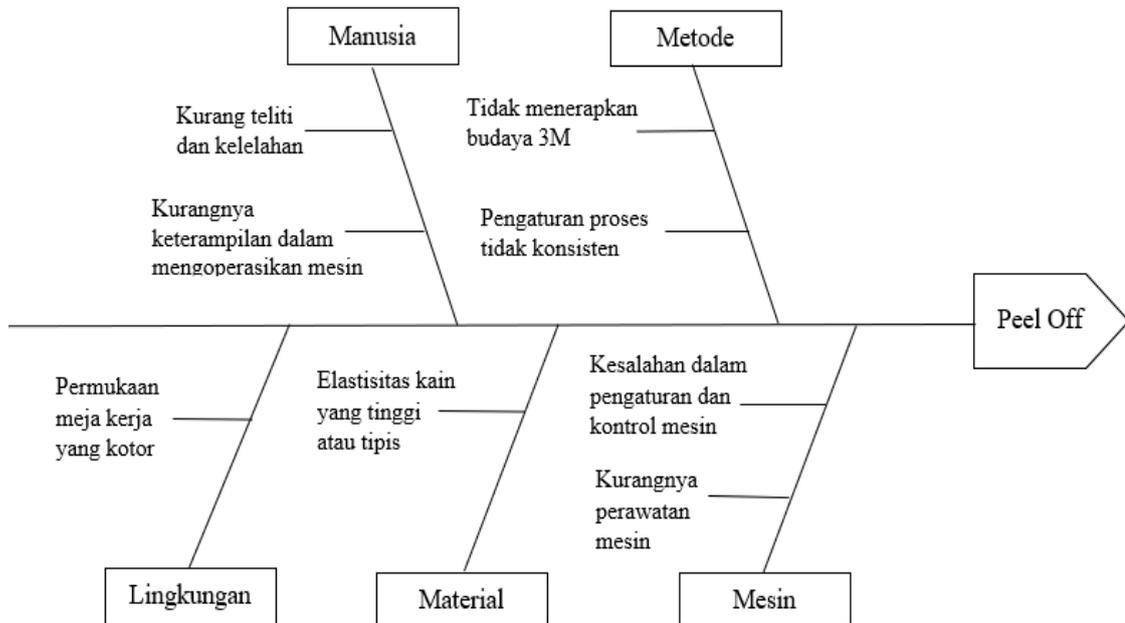
Gambar 8. Perhitungan Persentase Jenis Defect Bonding Garmen



Gambar 9. Diagram Pareto

Berdasarkan hasil diagram pareto, terlihat jelas bahwa cacat *peel off* adalah cacat yang paling umum. Dari 6.349 cacat produksi yang ditemukan, 29% merupakan cacat *peel off*, 27% *dirty*, 19% *wavy*, 17% *unconsistant*, dan 7% *puckering*. Untuk memprioritaskan upaya perbaikan secara efektif, lima jenis cacat ini dipersempit untuk analisis perbaikan lebih lanjut, dengan fokus pada cacat *peel off* sebagai masalah yang paling sering terjadi. Setelah jenis cacat yang paling umum diidentifikasi, dilakukan analisis penyebabnya menggunakan diagram fishbone, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

1. Fishbone Diagram *Peel Off*



Gambar 10. Fishbone Diagram *Peel Off*

Berdasarkan diagram *fishbone*, defect *peel off* dapat diidentifikasi memiliki lima faktor penyebab utama yaitu faktor lingkungan, manusia, mesin, metode kerja, dan material. Faktor lingkungan berkontribusi pada *defect* ini karena permukaan meja kerja yang kurang bersih. Faktor manusia meliputi kurangnya ketelitian, kelelahan, serta keterampilan operator dalam mengoperasikan mesin. Faktor mesin mencakup kesalahan dalam pengaturan dan kontrol seperti pengaturan suhu dan tekanan, serta kurangnya perawatan mesin. Faktor metode kerja terjadi akibat ketidakconsistenan dalam pengaturan proses dan kurangnya penerapan budaya 3M. Sementara itu, faktor material disebabkan oleh perbedaan elastisitas pada setiap jenis kain.

Tahap *Improve*

Tahap berikutnya dalam metode DMAIC adalah *Improve*, yang melibatkan serangkaian kegiatan untuk mengidentifikasi, memilih, dan menetapkan berbagai alternatif perbaikan yang berguna untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Adapun usulan perbaikan yang untuk memperkecil defect pada bonding garmen dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Usulan Perbaikan

No	Faktor	Masalah	Usulan Perbaikan
1	<i>Man</i> (Manusia)	<ul style="list-style-type: none"> Kurang teliti Kurangya keterampilan dalam mengoperasikan mesin 	<ul style="list-style-type: none"> Selalu memberikan arahan dan panduan agar proses produksi dijalankan sesuai dengan SOP yang berlaku dan menerapkan budaya 3M. Memberikan pelatihan teknis secara berkala untuk meningkatkan kemampuan pekerja dalam mengoperasikan mesin.
2	<i>Machine</i> (Mesin)	<ul style="list-style-type: none"> Kesalahan dalam pengaturan dan kontrol mesin seperti pengaturan 	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan standar pengaturan mesin dan selalu memastikan secara berkala bahwa pengaturan mesin sesuai dengan aturan yang berlaku.

No	Faktor	Masalah	Usulan Perbaikan
		suhu maupun tekanan <ul style="list-style-type: none"> • kurangnya perawatan mesin secara berkala 	<ul style="list-style-type: none"> • Selalu melakukan pengecekan dan perawatan secara berkala untuk setiap mesin dan memastikan mesin dalam kondisi baik saat akan digunakan.
3	<i>Method</i> (Metode)	<ul style="list-style-type: none"> • Pengaturan proses tidak konsisten • Tidak menerapkan budaya 3M 	<ul style="list-style-type: none"> • Selalu memastikan secara berkala bahwa pengaturan proses selalu konsisten. • Selalu memberikan pengarahan kepada operator lebih lanjut agar selalu teliti dan menerapkan budaya 3M.
4	<i>Material</i> (Bahan baku)	<ul style="list-style-type: none"> • Elastisitas kain yang tinggi atau tipis 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pengujian kualitas kain secara ketat sebelum produksi, termasuk pengujian elastisitas dan ketebalan, serta menyesuaikan parameter mesin untuk mengatasi karakteristik kain yang tinggi elastisitas atau tipis.
5	<i>Measurement</i> (Lingkungan)	<ul style="list-style-type: none"> • Permukaan meja kerja yang kotor 	<ul style="list-style-type: none"> • Selalu memberikan pengarahan dan memonitor meja kerja produksi setiap operator.

Tahap Control

Tahap ini merupakan tahap akhir dalam operasional. Namun, penelitian ini tidak mencakup implementasi kontrol karena tahap *improve* hanya sebatas usulan. Hasil pengukuran didokumentasikan sebagai pedoman kerja. Sebagai bagian dari Six Sigma, pengawasan diperlukan untuk memastikan hasil yang diinginkan tercapai. Usulan perbaikan dari tahap *improve* perlu diterapkan dalam periode tertentu untuk mengevaluasi dampaknya pada kualitas produk. Adapun usulan pengendalian yang dapat diterapkan pada PT PB adalah sebagai berikut.

1. Melaksanakan *predictive maintenance* dan meninjau kerusakan tak terduga yang terjadi setelah proses pemeliharaan.
2. Melakukan inspeksi awal sebelum memulai proses dan memantau aktivitas selama berlangsung untuk memastikan mesin telah disetel sesuai dengan SOP.
3. Memperketat kontrol bahan kain dan aksesoris, mulai dari penerimaan material dari pemasok hingga sebelum material diproses
4. Mengimplementasikan perbaikan secara berkelanjutan.
5. Mengawasi kualitas produk selama proses produksi dengan cermat, dilakukan oleh setiap operator di stasiun kerja masing-masin.
6. Meningkatkan intensitas pelatihan karyawan sebelum mengoperasikan mesin.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT PB pada produk bonding garmen menggunakan metode six sigma nilai six sigma sebesar 3,48 dengan kemungkinan kerusakan produk bonding garmen sebesar 23.440 unit garmen untuk sejuta produksi pada bulan Oktober 2024. Selain itu, terdapat 5 jenis cacat yang ada meliputi peel off, dirty, wafy, unconsistant, dan puckering. Diagram pareto menunjukkan cacat yang paling dominan yaitu peel off dengan persentase sebesar 29%. Faktor penyebab cacat meliputi lingkungan (meja kerja kurang bersih), manusia (kurangnya ketelitian, kelelahan, keterampilan operator), mesin (kesalahan pengaturan, kurang perawatan), metode (proses tidak konsisten, kurangnya budaya 3M), dan material (perbedaan elastisitas kain). Rekomendasi perbaikan meliputi predictive maintenance, evaluasi kerusakan, inspeksi awal dan pemantauan mesin, kontrol ketat bahan dan aksesoris, perbaikan berkelanjutan, pengawasan kualitas oleh operator, serta pelatihan intensif sebelum mengoperasikan mesin.

5. Referensi

- [1] I. Setyowinarno, J. D. Asmoro, dan Y. Amrozi, "Analisis Perancangan Si-Stok Untuk Mengurangi Bullwhip Effect Dalam Industri Garmen," *Method. J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, hal. 24–28, 2020, doi: 10.46880/mtk.v6i2.243.
- [2] Hamdani dan Fakhriza, "Pengendalian Kualitas Pada Hasil Pembubutan Dengan Menggunakan Metode SQC," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 2, no. 1, hal. 1–9, 2019, doi: 10.30596/rmme.v2i1.3063.
- [3] M. R. Darmawan, A. W. Rizqi, dan M. D. Kurniawan, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tempe Dengan Metode Statistical Quality Control (SQC) Di CV. Aderina," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 22, hal. 295–300, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.uin->

- suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/17413
- [4] F. Rochma *dkk.*, “Analisis Pengaruh Kualitas Produk Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Sambal Gami Jeet 81 Porong,” *Talijagad*, vol. 2, no. 1, hal. 31–44, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.unusida.ac.id/index.php/tali-jagad/index%7Ce>
- [5] N. Hairiyah, R. R. Amalia, dan E. Luliyanti, “Analisis Statistical Quality Control (SQC) pada Produksi Roti di Aremania Bakery,” *J. Teknol. dan Manaj. Agroindustri*, vol. 8, no. 1, hal. 41–48, 2019, doi: 10.21776/ub.industria.2019.008.01.5.
- [6] H. Nursasongko *dkk.*, “Sosialisasi Penggunaan Lean Six Sigma dengan Konsep DMAIC untuk Menghilangkan Muda Proses Pengambilan Baut Lebih dari Standar,” *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 11, hal. 436–442, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6899290>
- [7] G. Agustiono, “Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Produk Di PT. MNO Dengan Menggunakan Pendekatan Metode Six Sigma,” *Pros. Semnas*, vol. 2662, hal. 91–97, 2019.
- [8] Pujo Mulyono dan A. Y. Heryanto, “Analisis pengendalian mutu keju mozzarella menggunakan metode six sigma (studi kasus CV. ABC Malang),” *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 4, no. 1, hal. 57–65, 2023, doi: 10.37373/jenius.v4i1.464.
- [9] M. A. Rachmawati, R. B. Ulum, dan B. N. Kusuma, “Analisa Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Produk Keramik Pada Proses Kiln Menggunakan Metode Six Sigma Di PT Gemilang Mitra Sejahtera,” vol. 6, no. 1, hal. 1804–1822, 2024.
- [10] T. Sepiawan, R. Permadi, dan Y. Prastyo, “Menganalisis Penyebab Produk NG (Not Good) Pada PT. XYZ Dengan Metode DMAIC,” *J. Compr. Sci.*, vol. 3, no. 1, hal. 44–51, 2024.
- [11] S. Tuasamu, J. Sahupala, dan T. D. Kaisupy, “Penerapan Metode Six Sigma Dengan Konsep DMAIC Sebagai Alat Pengendalian Kualitas Produk,” *Indo-Fintech Intellectuals J. Econ. Bus.*, vol. 3, no. 1, hal. 36–48, 2023, doi: 10.54373/ifijeb.v3i1.83.
- [12] A. Hidayat, *Strategi Six Sigma*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2007. [Daring]. Tersedia pada: <https://books.google.co.id/books?id=II53jxvNoCwC>
- [13] D. Korintus Kurnianto dan H. Setyanto, “Usulan Perbaikan Kualitas Produk Menggunakan Metode Six Sigma di PT. ZYX,” *Semin. dan Konf. Nas. IDEC*, hal. 2579–6429, 2021.
- [14] F. Ahmad, “Six Sigma Dmaic Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada UKM,” *JISI J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 6, no. 1, hal. 7, 2019, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jisi/article/view/4061>
- [15] A. Bahauddin dan V. Arya, “Pengendalian Kualitas Produk Tepung Kemasan 20 Kg Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT. XYZ),” *J. Ind. Serv.*, vol. 6, no. 1, hal. 66, 2020, doi: 10.36055/jiss.v6i1.9480.