

The Implementation Of Statistical Process Control (SPC) Method On Carton Box Production

Implementasi Metode *Statistical Process Control* (SPC) Pada Produksi Karton Box

Ayu Nova Rahmawati^{1*)}, Asyiffa Ananda Shalshabilla²⁾

1) Program Studi Teknik Industri, Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudi No.193, Gegerkalong, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40153

Email: ayunovar@unpas.ac.id

2) Program Studi Teknik Industri, Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudi No.193, Gegerkalong, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40153

Email: nandashalshabilla@gmail.com

*) *Corresponding author*

Abstract: *Due to the era of high industry growth, the packaging industry in Indonesia has to raise the quality of its goods. PT Kartonindo Mega Jaya, a corrugated cardboard supplier company, needs to maintain the quality of their products to ensure that the quality standards are met. The SPC (Statistical process control) method is implemented to control product quality and reduce defect rates. This study uses the SPC method with the attribute control map (p-chart) technique because the data used are the number of product defect products with a non-constant sample size. There are four main problems, namely inappropriate product size (34.5%), skewed image printing (21.8%), imperfect product shape (25%) and uneven coloring (18.7%) with a total of 3,913 units of product defects. The results showed that the quality of cardboard box products at PT Kartonindo Mega Jaya could not be controlled statistically, the control chart showed that there were only 17 data within the control limits, which indicated that quality control was not consistently implemented. The types of defect and their causes are examined using the Cause Effect Diagram approach. Based on the observations, the factors that influence the above problems are human factors, machines, methods, environment and materials used.*

Keywords: *cause and effect diagram, quality, packaging, p-chart, statistical process control*

Abstrak: Dalam era persaingan industri yang semakin tinggi, industri kemasan di Indonesia dituntut untuk meningkatkan kualitas produknya. PT. Kartonindo Mega Jaya, sebuah perusahaan supplier kardus karton bergelombang, harus mempertahankan kualitas produknya untuk dapat memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Metode SPC (*Statistical Process Control*) diterapkan untuk mengendalikan kualitas produk dan mengurangi tingkat kerusakan. Penelitian ini menggunakan metode SPC dengan teknik peta kendali atribut (u-chart) karena data yang digunakan merupakan jumlah cacat per unit produksi dengan ukuran sampel bervariasi. Terdapat empat masalah utama, yakni ukuran produk yang tidak sesuai (34,5%), cetak gambar yang miring (21,8%), bentuk produk yang tidak sempurna (25%) dan pewarnaan yang tidak merata (18,7%) dengan total 3.913 unit cacat produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas produk karton box di PT. Kartonindo Mega Jaya belum dapat terkendali secara statistik, peta kendali menunjukkan bahwa hanya terdapat 13 data yang berada dalam batas kendali, yang menunjukkan bahwa pengendalian kualitas belum konsisten dilakukan. Metode *Cause Effect Diagram* digunakan sebagai bahan analisis jenis kerusakan dan penyebabnya. Berdasarkan hasil pengamatan, faktor-faktor yang mempengaruhi permasalahan diatas yakni faktor manusia, mesin, metode, lingkungan dan bahan material yang digunakan.

Kata Kunci: *cause and effect diagram, kualitas, packaging, peta u, statistical process control*

DOI: <https://doi.org/10.37577/sainteks.v6i02.838>

Received: 12, 2024. Accepted: 02, 2025.

Published: 03, 2025

PENDAHULUAN

Adanya kehadiran teknologi yang canggih dan juga perkembangan dalam dunia industri mengakibatkan tingginya tingkat persaingan antar industri yang berada di Indonesia. Fenomena ini membuat industri dituntut untuk memikirkan strategi dalam upaya mempertahankan kualitas produk yang di produksi. Salah satunya terdapat pada industri yang bergerak pada bidang kemasan (*packaging*). Berdasarkan data *Indonesia Packaging Federation* (IPF), pertumbuhan industri kemasan di Indonesia pada tahun 2023 diperkirakan akan mengalami pertumbuhan hingga 6% dengan nilai produksi kemasan mencapai Rp116,8 triliun. Hal ini dikarenakan oleh ada perubahan dalam kebiasaan dan gaya hidup masyarakat Indonesia sejak pandemi Covid-19 yang mendorong transaksi melalui *e-commerce* sehingga berimbas pada kenaikan permintaan kemasan. Dengan demikian kemasan menjadi produk yang memiliki peranan penting pada industri baik jasa maupun manufaktur. Manfaat yang dimiliki oleh kemasan yakni berguna untuk melindungi suatu produk dari kerusakan yang mungkin terjadi akibat pengiriman sehingga diterima dengan baik oleh konsumen. Kemasan produk dapat berfungsi sebagai identitas atau karakteristik produk.

Karton box atau yang lebih dikenal dengan sebutan dus merupakan salah satu kemasan yang sering kali diproduksi oleh industri pengemasan. Sejalan dengan data yang diperoleh *e-ConomySEA 2022*, industri pengemasan (*packaging*) memiliki peningkatan pesat dari transaksi di pasar elektronik (*e-commerce*) dan toko dalam jaringan (*online*) dengan total *nilai Gross Merchandise Value* (GMV) lebih dari 70 miliar dolar pada lokapasar tahun 2022, naik 48,3% dari GMV tahun 2021 yang senilai US\$ 47 miliar. Begitu pula menurut Susanti (2012) bagian dari *Business Development Director* pada Federasi Pengemasan Indonesia, kemasan kertas karton mempunyai kontribusi 30% terhadap total keseluruhan omzet pada industri kemasan.

PT. Kartonindo Mega Jaya yang berlokasi di Bandung, Jawa Barat merupakan perusahaan yang beroperasi dalam bidang supplier kardus karton bergelombang (*Carton Box Corrugated*) di Indonesia, menawarkan kualitas *packaging* terbaik dan pelayanan yang terpercaya. *Corrugated box* adalah kotak kardus yang dibuat dengan lapisan karton yang bergelombang dengan memiliki tiga bagian *flutting* yaitu, *flutting* bagian luar, *flutting* bagian dalam dan *flutting* bagian depan.

Adanya peningkatan permintaan pada produksi *packaging*, tentunya perusahaan perlu membuat produk dengan kualitas tinggi sehingga perusahaan mampu mempertahankan eksistensinya agar menjaga kepuasan pelanggan. Untuk dapat merealisasikan hal tersebut, maka PT. Kartonindo Mega Jaya perlu melakukan upaya pengendalian kualitas untuk menekan tingkat kerusakan pada produk Karton Box, agar masalah yang timbul akibat kerusakan produk dapat terkendali. *Statistical Process Control* (SPC) adalah metode statistik yang biasanya digunakan untuk menjamin proses memenuhi standar.

Dengan adanya analisis tersebut diharapkan kualitas produk karton box (dus) yang dihasilkan mampu memenuhi standar yang ditetapkan oleh PT. Kartonindo Mega Jaya. Metode *Statistical Process Control* (SPC) yang digunakan adalah teknik peta kendali *u* karena metode ini efektif digunakan untuk memantau jumlah rata-rata cacat per unit dalam ukuran sampel yang bervariasi dan atribut yang digunakan yaitu faktor-faktor cacat yang sering terjadi serta dianalisis menggunakan *Cause Effect Diagram*. Metode tersebut digunakan untuk mengetahui jenis kerusakan yang terdapat pada proses produksi karton box dan faktor-faktor penyebab terjadinya kerusakan pada karton box di PT Kartonindo Mega Jaya.

Pengendalian mengenai produk karton box sebelumnya telah banyak diteliti dengan berbagai pendekatan, namun belum ada yang menggunakan peta kendali *u* dalam *Statistical Process Control* (SPC) untuk menganalisis jumlah rata-rata cacat per unit dalam ukuran sampel yang bervariasi. Penelitian yang dilakukan oleh Aziz, M., R. dkk (2023) juga menerapkan SPC dan Diagram Sebab-Akibat, tetapi tidak secara khusus menggunakan peta kendali *u* melainkan peta kendali atribut *p* dengan yang hanya menunjukkan proporsi unit cacat dalam proses produksi. Sementara itu, Nasution & Sodikin (2018) lebih menitikberatkan pada pendekatan Six Sigma dengan metode DMAIC dan Fuzzy FMEA dengan menggunakan peta kendali atribut *p* pada proporsi ketidaksesuaian dari unit cacat cetakan.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan keunggulan lebih dalam pengendalian kualitas produksi karton box dengan kombinasi peta kendali u dalam SPC dan Diagram Sebab-Akibat, yang belum dibahas secara mendalam dalam penelitian sebelumnya. Selain itu, penelitian ini dapat memberikan analisis mendalam yang lebih akurat mengenai jumlah cacat dari ukuran sampel yang berbeda. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi dalam menerapkan analisis perbaikan kualitas untuk permasalahan-permasalahan lainnya.

METODOLOGI

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data untuk merumuskan hasil penelitian adalah sebagai berikut.

1. Observasi: Melakukan pengamatan secara langsung pada objek penelitian, yakni pada PT. Kartonindo Mega Jaya
2. Wawancara: Melakukan wawancara dengan kepala pabrik untuk mengetahui informasi mengenai kegiatan kerja yang terdapat pada PT Kartonindo Mega Jaya

Pengendalian Kualitas

Proses yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan bahwa kinerja yang sebenarnya dilakukan sesuai dengan rencananya disebut pengendalian kualitas (Gaspersz, 2005). Dengan demikian hasil yang di peroleh dari kegiatan pengendalian kualitas dapat memenuhi standar-standar yang telah ditetapkan maupun direncanakan. Berikut ini adalah tujuan pengendalian kualitas (Assauri, 2008).

1. Menjamin produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan.
2. Meminimalkan biaya inspeksi semaksimal mungkin.
3. Mengoptimalkan biaya desain produk dan proses dengan metode yang paling efisien.
4. Kualitas produksi tertentu dapat dicapai efektif.
5. Berupaya untuk menjadikan biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

Statistical Process Control (SPC)

Pengendalian kualitas statistik merupakan suatu alat bantu kendali kualitas secara statistik. Pengendalian kualitas secara statistik memiliki tujuh alat yang berguna dalam *Total Quality Management* (TQM). Kendali kualitas memiliki tujuh alat utama, diantaranya seperti *check sheet*, histogram, *control chart*, diagram pareto, diagram sebab akibat, *scatter diagram*, dan diagram alur proses. (Heizer dan Render, 2015).

1. Check Sheet
Sebuah formulir yang dirancang untuk mencatat data, mengumpulkan dan mengelompokkan data dalam menemukan fakta atau pola yang mungkin dapat membantu analisis selanjutnya. Fungsinya adalah untuk menyimpan informasi yang diinginkan dengan cepat dan efisien.
2. Diagram Pencar
Sebuah diagram yang menunjukkan hubungan antara dua pengukuran variabel. Hubungan (korelasi) didalam diagram pencar menunjukkan tingkat keeratan hubungan antara dua variabel yang sering disebut sebagai koefisien korelasi.
3. Diagram Sebab Akibat
Sebuah diagram yang digunakan untuk melihat kemungkinan tempat masalah kualitas terjadi. Kemungkinan masalah tersebut akan diidentifikasi antara sebab dan akibatnya agar dapat ditemukan akar dari permasalahan yang sesungguhnya. Biasanya diagram sebab akibat sering juga disebut sebagai diagram Ishikawa atau diagram *fishbone* (tulang ikan). Karena memang bentuk dari diagram ini menyerupai tulang ikan.
4. Grafik Pareto
Metode yang digunakan untuk mengatur kesalahan atau cacat agar lebih fokus pada penyelesaian masalah yakni grafik pareto. Grafik ini identik dengan bentuk balok dan

garisnya. Nilai-nilai tertentu akan ditunjukkan melalui balok-balok tersebut dan jumlah total kumulatifnya akan diperlihatkan oleh garisnya.

5. Diagram Alur

Diagram yang menyajikan sebuah proses atau system dengan menggunakan kotak bernotasi dan garis yang berhubungan. Biasanya diagram alur akan memperlihatkan sebuah prosedur ataupun langkah-langkah untuk menunjukkan urutan suatu proses yang berlangsung.

6. Histogram

Grafik yang menunjukkan rentang nilai dari pengukuran dan frekuensi dimana setiap nilai terjadi. Bentuk dari grafik histogram ini sendiri berupa bar atau bentuk batangan yang masing-masing bar menunjukkan relasi langsung keterkaitan antara harga dengan perdagangan pada periode waktu tertentu.

7. Peta Kendali

Grafik kendali adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi apakah suatu proses berada dalam kondisi *in control* atau *out control* yang dapat menggambarkan kinerja dengan harapan bahwa proses akan berjalan konsisten. Peta kendali dapat dikelompokkan atas dua bagian yaitu peta kontrol variabel dan peta kontrol atribut. Peta kontrol variabel merupakan peta kontrol berdasarkan karakteristik kualitas yang dapat diukur melalui skala numerik, seperti panjang, ketebalan dan kadar keasaman (Besterfield, 1994) sedangkan peta kontrol atribut digunakan untuk mengetahui apakah karakteristik kualitas produk sesuai atau tidak dengan spesifikasi spesifikasi (Gasperz, 2001).

Peta Kendali Atribut

Pada peta kontrol atribut terdapat beberapa jenis, yakni seperti peta *p*, peta *np*, peta *c*, dan juga peta *u*. Peta kontrol ini dipakai karena dua alasan yaitu, pertama apabila pengukuran tidak dapat dilakukan atau tidak ada satuan yang bisa mewakili pengukuran karena karakteristik yang diukur tidak memiliki nilai numerik. Serta meskipun pengukuran dapat dilakukan tetapi tidak dilakukan dengan alasan biaya, waktu, ketersediaan tenaga kerja ataupun kebutuhan. Penelitian ini menggunakan peta kendali atribut *u*, tujuannya untuk memantau jumlah cacat per unit produksi dalam satu periode ke periode berikutnya. Berikut ini merupakan perhitungan peta kendali *u*.

$$\text{Upper Control Limit (UCL}_p) = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{ni}}$$

$$\text{Center Limit (CL}_p) = \bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^k ci}{\sum_{i=1}^k ni}$$

$$\text{Lower Control Limit (LCL}_p) = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{ni}}$$

$$ui = \frac{ci}{ni}$$

Keterangan:

\bar{u} = Rata-rata ketidaksesuaian yang diamati per unit

ui = Banyaknya ketidaksesuaian sampel tiap unit ke-*i*

ci = Jumlah produk yang tidak sesuai tiap unit pada observasi ke-*i*

ni = Ukuran sampel yang diambil tiap unit pada obserbasi ke ke-*i*

k = Banyaknya sampel

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Data diperoleh secara sekunder yaitu jumlah produksi selama satu bulan yang berisikan mengenai jumlah produk cacat, jenis-jenis produk cacat dan penyebab terjadinya produk cacat. Tabel 1. menunjukkan data rekapitulasi untuk produk cacat selama bulan Juni 2023.

Tabel 1. Rekapitulasi Data Cacat Produk

Hari ke	Total Produksi	Cacat Produk				Total Cacat
		Ukuran Tidak sesuai	Cetak Gambar Miring	Bentuk Tidak Sempurna	Pewarnaan Tidak Rata	
1	13435	188	90	106	78	462
2	15094	119	54	67	109	349
3	12283	46	76	65	77	264
4	15913	96	102	122	42	362
5	16123	121	111	54	87	373
6	19233	113	112	89	88	402
7	22050	192	78	116	67	453
8	15346	89	81	116	53	339
9	17931	287	74	112	107	580
10	17400	128	42	109	89	368
11	13816	117	107	114	112	450
12	38787	121	111	217	56	505
13	12188	59	83	109	37	251
14	14526	109	43	122	56	330
15	20648	42	65	67	77	251
16	12141	144	54	98	119	415
17	12424	109	112	78	67	366
18	15840	117	56	69	84	326
19	26315	68	108	89	44	309
20	12962	121	75	113	67	376
21	12193	115	34	65	33	247
22	18836	117	98	90	79	384
23	13471	185	66	22	77	350
24	15230	131	103	122	63	419
25	13682	88	54	33	67	242
26	15435	299	105	93	52	549
27	18913	178	75	118	49	420
28	14141	194	81	74	96	445
29	16188	102	104	112	54	372
30	15230	118	122	71	39	350
TOTAL	497774	3913	2476	2832	2125	11346

Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan *Statistical process control* dengan tujuh alat kualitasnya.

1. Diagram Histogram

Diagram histogram dibuat untuk mempermudah pengamatan jumlah dari jenis kerusakan yang ada berdasarkan hasil dari pengumpulan data. Cacat produk pada kategori “Ukuran tidak sesuai” menyumbang jenis kerusakan terbesar dengan jumlah cacat pada produk yaitu 3913

lembar. Berikut ini merupakan grafik histogram dari jumlah kecacatan produk karton box pada PT Kartonindo Mega Jaya.



Gambar 1. Jumlah Cacat Produk pada Karton Box

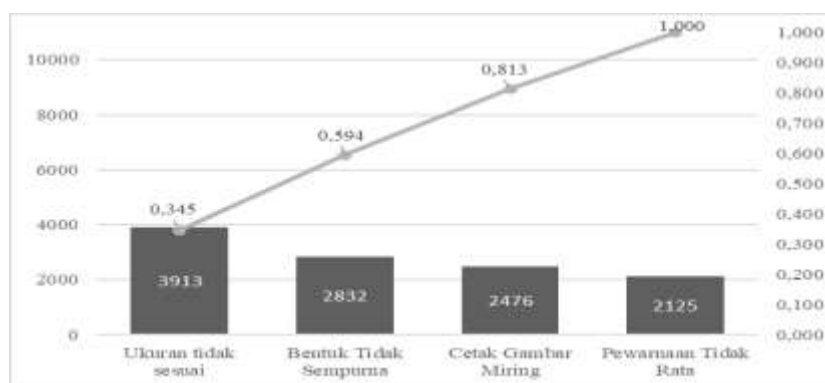
2. Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi prioritas kerusakan produk yang paling dominan atau yang memiliki nilai yang paling banyak. Jumlah kecacatan produk yaitu sebanyak 11.346 pcs. Maka dari itu kecacatan produk dapat diklasifikasikan menurut yang paling dominan sebagai berikut.

Tabel 2. Prioritas kecacatan produk karton box

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase %	Kumulatif	Prioritas
1	Ukuran tidak sesuai	3913	34,5%	0,345	1
2	Bentuk Tidak Sempurna	2832	25,0%	0,594	2
3	Cetak Gambar Miring	2476	21,8%	0,813	3
4	Pewarnaan Tidak Rata	2125	18,7%	1,000	4
Total		11346	100%		

Dengan demikian berikut ini merupakan hasil grafik pareto berdasarkan Tabel 2.



Gambar.2 Diagram Pareto produk cacat karton box

3. Peta Kendali \bar{u}

Melalui peta kontrol atribut \bar{u} variasi akibat tingkat produksi yang tidak tetap dapat diketahui sehingga akhirnya dapat menentukan jumlah cacat dalam suatu unit yang berada diluar batas

kendali setiap harinya. Data produksi selama 30 hari yang digunakan pada penelitian ini sudah ditentukan dan tidak bisa ditambah. Jika terdapat data yang berada diluar batas kendali akan dilakukan analisis terhadap hal tersebut. Adapun pengolahan datanya sebagai berikut.

Tabel 3. Perhitungan Jumlah Produk Cacat

Hari ke	Total Produksi	Total Cacat	\bar{u}	SP	UCL	LCL
1	13435	462	0.034	0.0013	0.0267	0.0189
2	15094	349	0.023	0.0012	0.0265	0.0191
3	12283	264	0.021	0.0014	0.0269	0.0187
4	15913	362	0.023	0.0012	0.0264	0.0192
5	16123	373	0.023	0.0012	0.0264	0.0192
6	19233	402	0.021	0.0011	0.0261	0.0195
7	22050	453	0.021	0.0010	0.0258	0.0197
8	15346	339	0.022	0.0012	0.0264	0.0191
9	17931	580	0.032	0.0011	0.0262	0.0194
10	17400	368	0.021	0.0011	0.0262	0.0194
11	13816	450	0.033	0.0013	0.0266	0.0189
12	38787	505	0.013	0.0008	0.0251	0.0205
13	12188	288	0.024	0.0014	0.0269	0.0187
14	14526	330	0.023	0.0013	0.0266	0.0190
15	20648	251	0.012	0.0011	0.0259	0.0196
16	12141	415	0.034	0.0014	0.0269	0.0187
17	12424	366	0.029	0.0014	0.0269	0.0187
18	15840	326	0.021	0.0012	0.0264	0.0192
19	26315	309	0.012	0.0009	0.0256	0.0200
20	12962	376	0.029	0.0013	0.0268	0.0188
21	12193	247	0.020	0.0014	0.0269	0.0187
22	18836	384	0.020	0.0011	0.0261	0.0195
23	13471	350	0.026	0.0013	0.0267	0.0189
24	15230	419	0.028	0.0012	0.0265	0.0191
25	13682	242	0.018	0.0013	0.0267	0.0189
26	15435	549	0.036	0.0012	0.0264	0.0191
27	18913	420	0.022	0.0011	0.0261	0.0195
28	14141	445	0.031	0.0013	0.0266	0.0190
29	16188	372	0.023	0.0012	0.0264	0.0192
30	15230	350	0.023	0.0012	0.0265	0.0191

Total Produksi = 497.774 Unit

Total Cacat = 11.346 Unit

Center Limit:

$$\bar{u} = \frac{11346}{497774} = 0.02279 \approx 0.0228$$

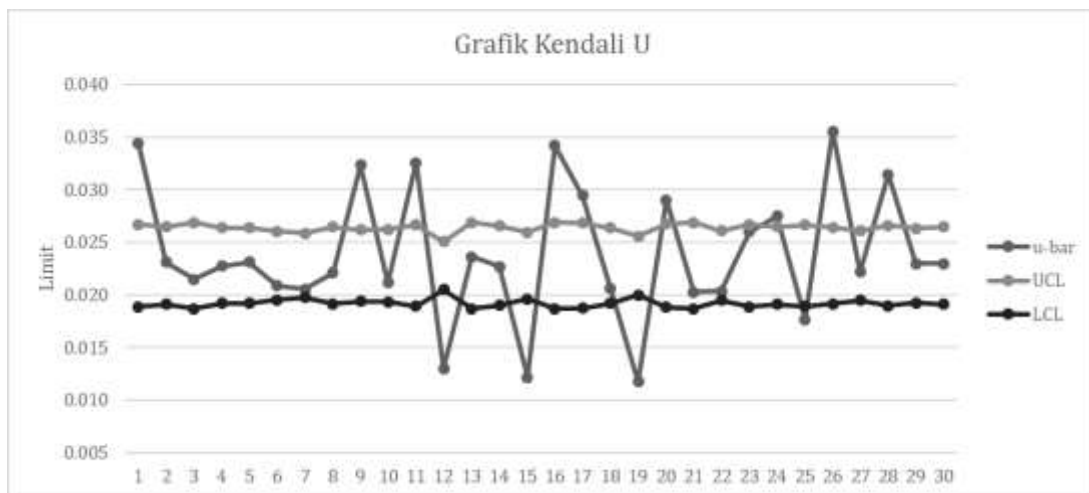
Batas Kendali:

$$UCL / LCL = \bar{u} \pm 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{ni}}$$

Catatan: ni menggunakan masing-masing periode, dikarenakan memiliki karakteristik n variasi

Contoh perhitungan hari ke-1

- Total Produksi (n_1) = 13.435
- Total cacat (c_1) = 462
- $\bar{u}_1 = \frac{462}{13.435} = 0.034$
- $UCL_1 = 0.023 + 3 \sqrt{\frac{0.023}{13435}} = 0.0228 + 0.0039 = 0.0267$
- $LCL_1 = 0.023 - 3 \sqrt{\frac{0.023}{13435}} = 0.0228 - 0.0039 = 0.0189$



Gambar.3 Grafik Peta Kendali U

Hasil pengolahan data yang telah dilakukan menunjukkan bahwa data pada hari ke-1, 9, 11, 16, 17, 20, 24, 26 dan 28 berada diluar batas kendali atas dan pada data hari ke-12, 15, 19, dan 25 berada diluar batas kendali bawah. Dengan adanya 13 data yang berada diluar batas kendali, dapat dinyatakan bahwa pendalian kualitas belum konsisten dilakukan. Sehingga diperlukan perbaikan agar mencapai hasil yang lebih maksimal.

Pembahasan

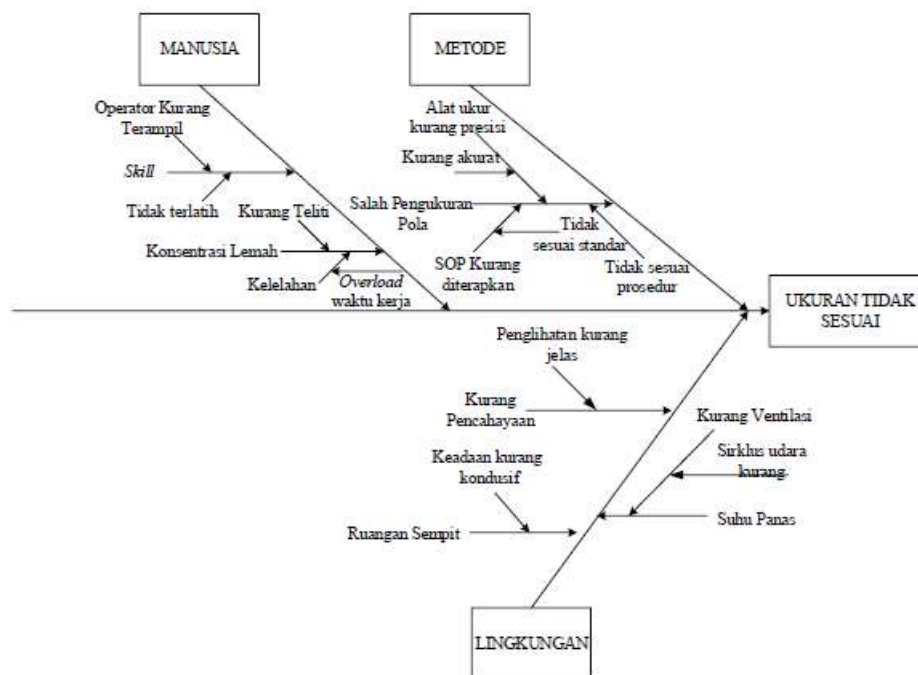
Penelitian ini dilakukan pada departemen *finishing* yang berada pada divisi *quality control*. Sistem produksi yang dilakukan oleh PT. Kartonindo Mega Jaya ini menggunakan sistem *Make to Order* (MTO), yang mana produk yang diproduksi ini berdasarkan pesanan konsumen. Sehingga hal ini membuat setiap jumlah produksi karton box setiap periode berbeda-beda dan tidak memiliki standar yang tetap pada jumlah produksinya. *Raw material* terdiri dari gulungan kertas karton pada produksi karton box ini memiliki bahan baku utama yaitu ada 2 jenis yaitu kraft liner dan kertas medium.

Setelah melakukan pengolahan data, kualitas produk yang terdapat pada PT. Kartonindo Mega Jaya belum dapat terkendali secara statistik dapat mengakibatkan kualitas produk yang tidak konsisten dari *batch* satu ke *batch* berikutnya, hal ini akan menyebabkan adanya ketidakpastian dalam ukuran standar spesifikasi produk. Apabila hal ini tidak diatasi segera, akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Oleh karenanya perlu adanya analisis mendalam untuk melakukan perbaikan kualitas yang dihadapi oleh perusahaan.

Analisis penyebab produk cacat pada karton box dilakukan dengan menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone*). Diagram ini adalah metode yang digunakan untuk menganalisis secara mendalam dalam mengidentifikasi penyebab-penyebab masalah yang terjadi dengan membentuk kerangka ikan. Analisis akan dilakukan terhadap faktor *man, machine, material, method, measurement* dan *environment*. Unsur-unsur tersebut menjadi sub tulang utama pada diagram *Fishbone*. Berikut ini merupakan diagram sebab akibat pada kecacatan produk Karton Box PT. Kartonindo Mega Jaya.

a. Diagram Sebab Akibat Ukuran Tidak Sesuai

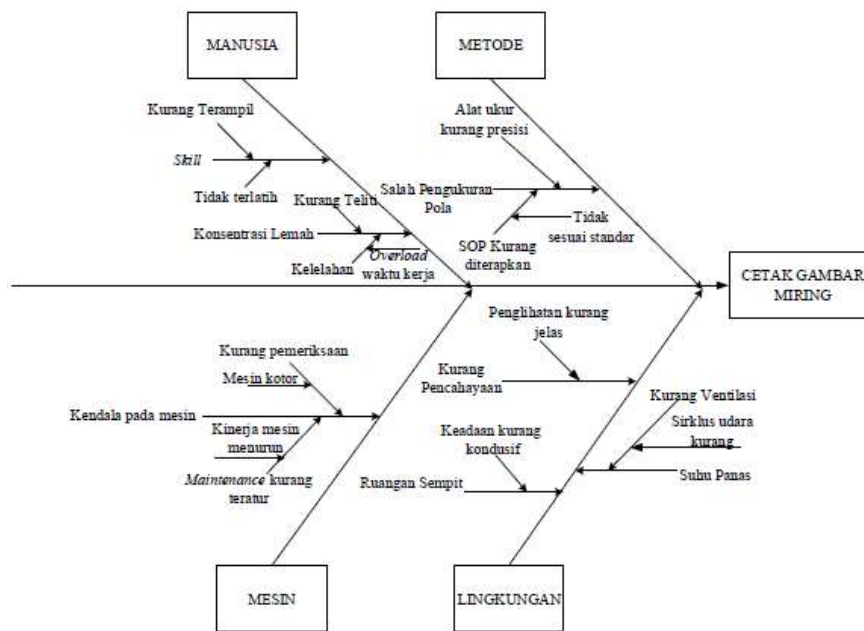
Kategori cacat pada ketidaksesuaian ukuran yakni ukuran yang dipesan oleh konsumen tidak sesuai dengan seharusnya, selain itu juga ukuran yang tidak sesuai ini juga dapat mengakibatkan karton box yang seharusnya tidak bisa tertutup rapat yang mengakibatkan adanya celah. Sehingga pada departemen ini dilakukan pemeriksaan secara berkala, guna mengurangi jumlah kecacatan produk yang tinggi.



Gambar.4 Diagram Sebab Akibat Ukuran Tidak Sesuai

b. Cetak Gambar Miring

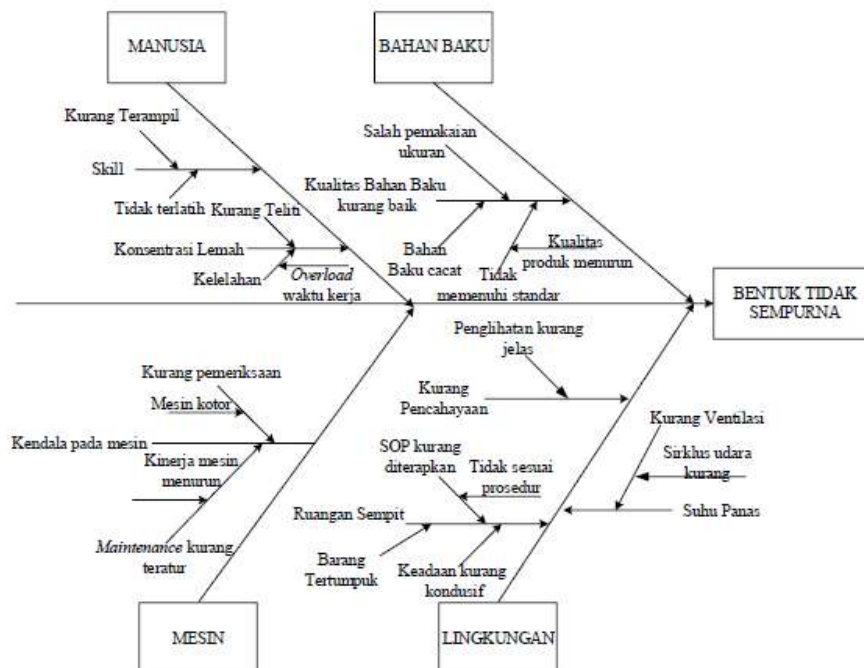
Selanjutnya terdapat cacat pada cetak gambar miring, ini merupakan gambar atau logo yang sudah dipesan oleh konsumen tidak lurus atau disebut juga miring. Pada pencetakan, gambar seharusnya berada di tengah menjadi berada di pinggir pada saat produk sudah di cetak. Hal ini salah satunya disebabkan oleh operator yang kurang teliti dan faktor lingkungan lainnya.



Gambar.5 Diagram Sebab Akibat Cetak Gambar Miring

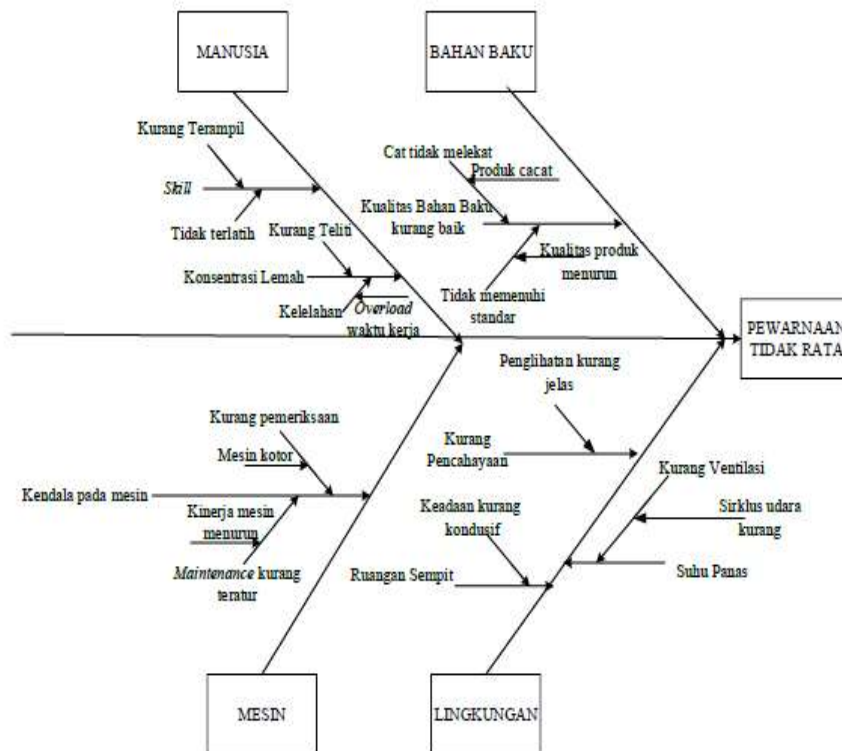
c. Bentuk Tidak Sempurna

Cacat pada produk dengan bentuk yang tidak sempurna disebabkan akibat Sheet yang keluar dari mesin *folder gluer*, sehingga menyebabkan pinggiran karton yang mengelupas tidak terkatkan dengan sempurna. Selain itu juga terdapat lekukan pada produk yang mengakibatkan produk tidak aman saat digunakan. Hal ini disebabkan mesin *maintenance* yang menyebabkan lem tidak merekat dengan sempurna. Maka dari itu perlu dilakukan pemeriksaan berkala guna meminimalisir kecacatan pada bentuk tidak sempurna.



Gambar.6 Diagram Sebab Akibat Bentuk Tidak Sempurna

d. Pewarnaan Tidak Rata



Gambar.7 Diagram Sebab Akibat Pewarnaan Tidak Rata

Cacat yang terjadi akibat adanya pewarnaan yang tidak rata. Merupakan proses pewarnaan Sheet ataupun karton box yang tidak menutupi semua permukaan sehingga terdapat beberapa bagian yang tidak terwarna dengan baik. Meskipun cacat pada bagian ini memiliki persentase terendah, perlu adanya ketelitian dari operator dan juga penerangan lingkungan kerja yang baik agar masalah dapat teratasi dengan baik.

Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil perhitungan produk cacat yang telah dilakukan, usulan perbaikan dapat diberikan kepada perusahaan sebagai bahan pertimbangan untuk mengatasi empat permasalahan yang ada. Berikut ini merupakan usulan perbaikan kualitas proses produksi Karton Box PT Kartonindo Mega Jaya.

Berdasarkan hasil pengolahan data cacat produk dengan ukuran yang tidak sesuai merupakan prioritas pengendalian kualitas pertama yang memiliki nilai persentase terbesar yaitu 34,5%, kemudian cacat produk dengan bentuk produk tidak sempurna merupakan prioritas pengendalian kualitas kedua dengan memiliki nilai persentase yaitu 25,0%, berikutnya terdapat cacat produk dengan cetak gambar miring merupakan prioritas pengendalian kualitas ketiga dengan memiliki nilai persentase yaitu 21,8%, serta cacat produk dengan pewarnaan tidak merata merupakan prioritas pengendalian kualitas keempat dengan memiliki nilai persentase terkecil yaitu 18,7%. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadi kecacatan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi diantaranya adalah faktor manusia, lingkungan, mesin, metode dan bahan baku. Maka dari itu perlu adanya perbaikan guna menekankan standar yang sesuai dengan yang sudah diterapkan oleh perusahaan.

Penjelasan lebih lanjut mengenai usulan perbaikan untuk masing-masing cacat yang tersedia tertuang pada Tabel. 4 sampai dengan Tabel.7

Tabel 4. Usulan perbaikan cacat produk ukuran tidak sesuai

Faktor Penyebab	Sebab	Akibat	Usulan Perbaikan
Manusia	<ul style="list-style-type: none"> • Tenaga kerja kurang berpengalaman • Konsentrasi rendah • Kurang teliti • Kelelahan • Tidak terlatih • Overload waktu kerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Ukuran yang dihasilkan tidak sesuai. • Ukuran karton box tidak sesuai dengan permintaan konsumen 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian training secara berkala • Peningkatan ketelitian pekerja • Pekerja bekerja sesuai dengan <i>Standar Operational Procedural (SOP)</i> yang berlaku. • Jam istirahat pekerja disesuaikan dengan jam kerja
	Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang cahaya • Ruangan sempit • Keadaan kurang kondusif • Kurang ventilasi • Suhu panas • Siklus udara kurang 	<ul style="list-style-type: none"> • Ukuran yang dihasilkan tidak sesuai dengan permintaan standar perusahaan
Metode	<ul style="list-style-type: none"> • Salah pengukuran pola • Alat ukur kurang presisi • SOP kurang diterapkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Ukuran yang dihasilkan tidak sesuai dengan permintaan customer • Ukuran karton box tidak sesuai 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan kalibrasi alat ukur secara berkala • SOP pegawai dipertegas kembali • SOP K3 lebih diterapkan

Tabel 5. Usulan perbaikan cacat produk cetak gambar miring

Faktor Penyebab	Sebab	Akibat	Usulan Perbaikan
Manusia	<ul style="list-style-type: none"> • Tenaga kerja kurang berpengalaman • Konsentrasi yang buruk • Kurang teliti • Kelelahan • Tidak terlatih • <i>Overload</i> waktu kerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Gambar atau logo yang dicetak miring atau tidak lurus 	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja harus dilakukan training terkait <i>drawing</i> • Pekerja harus lebih teliti • Jam istirahat pekerja disesuaikan dengan jam kerja • Pekerja bekerja sesuai dengan Standar <i>Operasional Procedural (SOP)</i> yang berlaku.

Faktor Penyebab	Sebab	Akibat	Usulan Perbaikan
Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang cahaya • Ruangan sempit • Keadaan kurang kondusif • Kurang ventilasi • Suhu panas • Kurangnya sirkulasi udara 	<ul style="list-style-type: none"> • Gambar ataulogo yang dicetak miring atau tidak lurus karena tidak diperiksa sebelum proses produksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruangan diperluas dan ditambahkan jendela untuk pencahayaan yang cukup • Ventilasi pada ruangan ditambahkan lagi agar siklus udara berganti. • SOP K3 diterapkan
Metode	<ul style="list-style-type: none"> • Salah pengukuran pola • Alat ukur kurang presisi • SOP kurang diterapkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Gambar ataulogo yang dicetak menjadi miring atau tidak lurus karena pengukuran tidak akurat 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan kalibrasi alat ukur secara berkala • SOP pegawai dipertegas kembali • SOP K3 diterapkan
Mesin	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Maintenance</i> kurang teratur • Kurang pemeriksaan • Salah <i>setting</i> mesin • Kinerja mesin menurun • Kendala pada mesin • Mesin kotor 	<ul style="list-style-type: none"> • Gambar ataulogo yang dicetak menjadi miring atau tidak lurus 	<ul style="list-style-type: none"> • Penjadwalan <i>maintenance</i> bulanan dan tahunan • Dilakukan pemeriksaan mesin sebelum melakukan proses produksi.

Tabel. 6 Usulan perbaikan cacat produk bentuk tidak sempurna

Faktor Penyebab	Sebab	Akibat	Usulan Perbaikan
Manusia	<ul style="list-style-type: none"> • Tenaga kerja kurang berpengalaman • Konsentrasi yang buruk • Kurang teliti • Kelelahan Tidak terlatih • <i>Overload</i> waktu kerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk tidak sempurna pada pinggiran karton <i>box</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja harus dilakukan <i>training</i> secara berkala • Pekerja harus lebih teliti • Jam istirahat pekerja disesuaikan dengan jam kerja. • Bekerja sesuai dengan SOP yang berlaku

Faktor Penyebab	Sebab	Akibat	Usulan Perbaikan
Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang cahaya • Ruangan sempit • Keadaan kurang kondusif • Kurang ventilasi • Suhu Panas • Barang tertumpuk • SOP kurang diterapkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk tidak sempurna pada pinggiran karton <i>box</i> • Ujung karton terlipat akibat tertumpuk karena tempat kurang luas 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruangan diperluas dan ditambahkan jendela untuk pencahayaan yang cukup • Ventilasi pada ruangan ditambahkan lagi agar siklus udara berganti. • SOP K3 diterapkan • Sebaiknya barang ditumpuk dengan rapih, mencegah penyok pada produk.
Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> • Salah ukuran <i>roll</i> • Kualitas bahan baku yang buruk • Bahan baku cacat • Bahan baku cacat • Bahan baku tidak memenuhi standar • Kualitas produk menurun 	<ul style="list-style-type: none"> • Meningkatnya produk cacat • Buruknya kualitas produk akibat bahan yang di digunakan tidak memenuhi standar 	<ul style="list-style-type: none"> • Meningkatkan kualitas bahan baku. • Penekanan utama diberikan kepada supplier untuk memenuhi standar kualitas bahan baku
Mesin	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Maintenance</i> kurang teratur • Kurang pemeriksaan • Kendala pada mesin • Kinerja mesin menurun 	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk tidak sempurna pada pinggiran karton <i>box</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dilakukan pemeriksaan mesin sebelum melakukan proses produksi • Penjadwalan <i>maintenance</i> bulanan dan tahunan

Tabel.7 Usulan perbaikan cacat produk pewarnaan tidak rata

Faktor Penyebab	Sebab	Akibat	Usulan Perbaikan
Manusia	<ul style="list-style-type: none"> • Tenaga kerja kurang berpengalaman • Konsentrasi rendah • Kurang teliti • Kelelahan • Tidak terlatih • <i>Overload</i> • waktu kerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Pewarnaan tidak rata pada <i>sheet</i> dan karton <i>box</i> • Meningkatnya produk cacat 	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja dilakukan <i>training</i> secara berkala • Pekerja harus lebih teliti • Jam istirahat pekerja disesuaikan dengan jam kerja • Pekerja bekerja sesuai dengan Standar Operasional Procedural (SOP) yang berlaku.

Faktor Penyebab	Sebab	Akibat	Usulan Perbaikan
Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang cahaya • Ruang sempit • Kurang kondusif • Kurang ventilasi • Suhu panas • SOP kurang diterapkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Pewarnaan tidak rata pada <i>sheet</i> dan karton <i>box</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang diperluas dan ditambahkan jendela untuk pencahayaan yang cukup • Ventilasi pada ruangan ditambahkan lagi agar siklus udara berganti. • SOP K3 diterapkan
Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas bahan baku kurang baik • Kualitas produk menurun • Tidak memenuhi standar • Produk cacat 	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas produk menjadi kurang baik akibat bahan yang digunakan tidak memenuhi standar • Cat tidak melekat 	<ul style="list-style-type: none"> • Penekanan terhadap supplier mengenai standar kualitas
Mesin	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance kurang teratur • Kurang pemeriksaan • Kendala pada mesin • Kinerja mesin menurun • Mesin kotor 	<ul style="list-style-type: none"> • Pewarnaan tidak rata pada <i>sheet</i> dan karton <i>box</i> • Meningkatnya produk cacat 	<ul style="list-style-type: none"> • Penjadwalan maintenance bulanan dan tahunan • Dilakukan pemeriksaan mesin sebelum melakukan proses produksi • Penekanan pada Standart Operasional Procedural (SOP) di perusahaan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dari usulan perbaikan diatas dapat ditarik kesimpulan pada empat jenis cacat produk terdapat beberapa faktor penyebab seperti berikut.

1. Faktor Manusia

Faktor manusia mendominasi skill yang dimiliki oleh tenaga kerja, penyebabnya yakni kurang berpengalaman, konsentrasi yang buruk, kurang teliti kelelahan, tidak terlatih, *overload* waktu kerja. Hal yang sangat berpengaruh akibat faktor ini yaitu jam kerja *overload* sehingga adanya *overtime* dan hal ini salah satu berpengaruh terhadap konsentrasi ataupun ketelitian pada setiap proses produksi.

2. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan akan mengevaluasi kondisi ruangan di PT. Kartonindo Mega Jaya. Pada pabrik tersebut, permasalahan utama yakni kekurangan cahaya, ruang yang sempit, keadaan yang tidak kondusif, ventilasi yang buruk, dan suhu yang panas, begitu pula siklus udara yang kurang memadai. Hal-hal yang sangat berpengaruh yaitu minimnya pencahayaan dan ventilasi. Selain itu, kedekatan antara work center di setiap departemen menyebabkan suhu ruangan semakin meningkat. Kondisi ini dapat mempengaruhi konsentrasi, ketelitian, dan kenyamanan tenaga kerja.

3. Faktor Metode

Faktor metode ini menjadi satu dari dua penyumbang penyebab cacat pada ukuran tidak sesuai dan cetak gambar miring. Hal ini disebabkan oleh adanya kesalahan dalam pengukuran pola, alat ukur kurang presisi, SOP kurang diterapkan, tidak sesuai dengan prosedur dan tidak sesuai dengan standar yang diterapkan. Faktor kesalahan utama yaitu adanya pengukuran yang kurang presisi dan kurang memadai akibat alat yang digunakan sudah usang.

4. Faktor Bahan Baku

Pada faktor bahan baku ini merupakan penyebab dari cacat pada bentuk tidak sempurna dan pewarnaan tidak rata. Sebab yang terjadi akibat faktor bahan baku yaitu, salah ukuran roll, kualitas bahan baku yang buruk, bahan baku cacat sehingga menyebabkan bahan baku yang digunakan tidak memenuhi standar dan kualitas produk yang diproduksi menurun dan mengalami cacat pada produk.

5. Faktor Mesin

Pada faktor mesin ini merupakan faktor kedua yang menyebabkan cacat pada cetak gambar miring, bentuk tidak sempurna dan pewarnaan tidak rata. Sebab yang terjadi akibat faktor mesin yaitu, *maintenance* kurang teratur, kurang pemeriksaan pada mesin sebelum dan sesudah proses produksi, mesin yang digunakan kotor sehingga terjadi kendala pada mesin dan juga kinerja pada mesin menurun.

Dalam penelitian ini, belum terdapat solusi konkret yang diterapkan setelah penggunaan *Statistical Process Control* (SPC). Oleh karena itu, dampak atau pengaruh SPC terhadap perusahaan belum dapat diketahui secara empiris. Analisis lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas penerapan SPC dalam meningkatkan kualitas produksi dan stabilitas proses.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyani. (2000). *Manajemen Produksi BPFE-UGM*. Yogyakarta. Arini. (2004). Pengendalian Kualitas Statistik. Andi Offset.
- Andi, D. (2024). *IPF Perkiraan Pertumbuhan Industri Kemasan Sekitar 3%-4% Tahun Ini*, (Online), (<https://industri.kontan.co.id/news/ipf-perkiraan-pertumbuhan-industri-kemasan-sekitar-3-4-tahun-ini>, diakses 9 Juni 2023)
- Assauri. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Aziz, Muchammad R., Jufriyanto, M., Hidayat. (2023). *Analysis Quality Control In Rice Packing Projects To Reduce Defects Using Methods Statistical Quality Control (SQC)*. SITEKIN: Jurnal Sains Teknologi dan Industri, Vol. 20, No. 2, June 2023, pp.800 – 808.
- Fitriani, E. (2023). *Laju Industri Kemasan Salip Pertumbuhan Ekonomi Nasional*, (Online), (<https://investor.id/business/334397/laju-industri-kemasan-salip-pertumbuhan-ekonomi-nasional/>, diakses 9 Juni 2023).
- Gaspersz. (2015). *Total Quality Control*. PT. Gramedia Putaka Utama.
- Gaspersz. (2007). *Lean Six Sigma fof Manufacturing and Services Industries*. Jakarta: PTGramedia Pustaka Utama.
- Heizer & Render. (2015). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Edisi 7. Salemba empat.

- Nasution, MN. (2005). *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Manajemen)*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nasution, S., Sodikin, Renny D. (2018). *Perbaikan Kualitas Proses Produksi Karton Box Dengan Menggunakan Metode DMAIC Dan Fuzzy FMEA*. Jurnal Sistem Teknik Industri, Vol. 20 No. 2, Juli 2018.
- Montgomery, Douglas C. (2009). *Statistical Quality Control: A Modern Introduction 7th Edition*. United States: Jhon Wiley and Sons, Inc.