

Analisis Pengendalian Kualitas Inner Liner Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT Tunas Alfin Tbk

Novia Adelina Ambarita¹, Khairunnisa²
Franka Hendra³ Adi Candra⁴ dan Agus Taufik⁵

Teknik Industri, Universitas Pamulang, Jl. Witanahharja NO 18 b,
Pamulang, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia, 15417

Email : noviaadelina08@gmail.com , dosen00743@unpam.ac.id , dosen01508@unpam.ac.id ,
dosen01304@unpam.ac.id , dosen01301@unpam.ac.id

Abstrak

PT Tunas Alfin Tbk menghadapi kendala tingginya tingkat produk cacat pada produksi inner liner yang mencapai rata-rata 6%, di mana angka ini melebihi batas standar perusahaan sebesar 4%. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengendalian kualitas menggunakan metode Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Hasil penelitian secara kuantitatif menunjukkan bahwa jenis cacat paling dominan adalah creasing tidak sesuai sebanyak 192.018 pcs (61%) dan bahan keriput sebanyak 65.367 pcs (21%). Analisis FMEA mengidentifikasi penyebab utama kegagalan pada faktor mesin dan material dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi sebesar 256 pada indikator bahan terlipat di dancing roll, diikuti oleh pengaturan mata pisau dan putaran silinder dengan nilai RPN masing-masing sebesar 192. Sebagai langkah mitigasi, diusulkan perbaikan dengan metode 5W+1H yang berfokus pada pemeriksaan rutin tekanan silinder, sinkronisasi posisi mata pisau terhadap patching sheet, dan antisipasi jalur roll-to-roll untuk mencegah material terlipat.

Kata Kunci: FMEA, Pengendalian Kualitas, SPC

Abstract

PT Tunas Alfin Tbk encountered a high defect rate in inner liner production, averaging 6%, which exceeded the company's 4% maximum tolerance. This study aims to analyze quality control using Statistical Process Control (SPC) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) methods. Quantitative results show that the most dominant defects are improper creasing with 192,018 units (61%) and wrinkled material with 65,367 units (21%). FMEA analysis identified primary failure causes in machine and material factors, with the highest Risk Priority Number (RPN) of 256 for folded material in the dancing roll, followed by blade settings and cylinder rotation with RPN values of 192 each. As a mitigation step, improvements using the 5W+1H method are proposed, focusing on periodic cylinder pressure checks, blade positioning synchronization with patching sheets, and roll-to-roll flow anticipation to prevent material folding.

Kata Kunci: FMEA, Quality Control, SPC

1. Pendahuluan

Isu-isu Industri terutama manufaktur dalam proses produksinya selain menekankan pada kuantitas juga memperhatikan mutu agar produk yang dihasilkan dapat memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Sebuah produk dapat

digambarkan sebagai kualitas yang baik jika dapat memberikan rasa puas bagi konsumen melalui keunggulan produk tersebut. Pengendalian terhadap kualitas dianggap penting karena merupakan salah satu upaya untuk memenangkan persaingan suatu usaha. (Krisnaningsih dkk, 2020). Produk cacat

merupakan produk yang tidak memenuhi standar kualitas dengan sudah ditetapkan tetapi masih membutuhkan biaya untuk dilakukan pengerjaan kembali. Cacat produk yang terjadi selama proses produksi mengacu pada produk yang tidak diterima oleh pelanggan. (Candra, 2021).

PT. Tunas Alfin Tbk adalah perusahaan pengemasan yang fokus pada perbaikan mutu produk yaitu produsen kemasan independen terbesar di Indonesia yang belum tertandingi dalam hal pengalaman, teknologi, dan kemampuan. PT. Tunas Alfin Tbk bergerak di enam bidang bisnis yang berbeda. Bidang bisnis utamanya adalah percetakan, laminasi, manajemen logam, pelapisan, kendala mutu, penelitian dan pengembangan. PT. Tunas Alfin Tbk adalah salah satu perusahaan pengemasan yang terintegrasi terkemuka di Asia dalam bidang Fine and Fast Moving Costumer Goods (FMCG).

Dari hasil observasi yang telah dilakukan selama penelitian sering terjadi produk cacat melebihi 4% dari standar yang sudah ditetapkan perusahaan yang berakibat pada waste product seperti kertas putus, baret, bahan berbulu dan lain-lain. Penelitian ini dilakukan untuk memantau dan mengontrol proses produksi dengan menggunakan Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) yaitu tindakan untuk memperbaiki mode kegagalan

Tabel 1. Data Produksi Inner Liner

Bulan	Good Product (Pcs)	Produk Cacat (Pcs)	% Stan dar	% Cacat
Jan	97.119	10.242	4	9
Feb	149.786	23.317	4	6
Mar	82.097	16.992	4	5
Apr	119.042	14.682	4	8
Mei	159.305	29.253	4	5
Jun	180.844	28.904	4	6
Jul	225.066	27.740	4	8
Agust	193.688	30.742	4	6
Sept	197.105	42.243	4	5
Okt	175.840	29.604	4	6
Nov	212.831	30.109	4	7
Des	185.141	32.422	4	6
Total	1.977.864	316.250	4	6
Rata-rata	164822	26354	4	6

Berdasarkan Tabel 1. Data Produksi Inner Liner bahwa jumlah good products mencapai 1.977.864 pcs dan cacat product mencapai 316.250 pcs. Dengan jumlah rata-rata persentasi cacat sebesar 6%. Dalam hal ini dapat dilihat bahwa hasil cacat product sudah melebihi standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 4%. Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2022 – Februari 2023. Objek yang digunakan dalam penelitian yaitu produk inner liner dengan data penelitian produk cacat periode Januari – Desember 2022.

Keterbaruan dari penelitian ini dibandingkan dengan kajian pengendalian kualitas umum adalah fokus analisisnya pada variabel kritis produksi *inner liner*, khususnya identifikasi masalah sinkronisasi antara pengaturan mata pisau terhadap patching sheet dan keseimbangan putaran silinder. Dengan mengintegrasikan SPC untuk deteksi dini dan FMEA untuk mitigasi risiko teknis, penelitian ini memberikan kerangka kerja perbaikan konkret bagi manufaktur kemasan independen terbesar di Indonesia dalam menekan pemborosan bahan baku (*waste product*) yang melampaui standar industri.

2. Metode Penelitian

2.1 Statistical Process Control (SPC)

Statistical Process Control (SPC) adalah teknik pemecahan masalah yang digunakan untuk memantau, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan meningkatkan produk maupun proses. Dengan menerapkan tindakan korektif, perusahaan diharapkan dapat meningkatkan pengendalian mutu sesuai kebutuhan pelanggan (Damayanti, 2022). Berikut adalah alat-alat yang digunakan dalam pengendalian SPC:

a. Flowchart

Flowchart adalah alat yang memberikan gambaran visual tentang proses atau alur kerja untuk mempermudah penyampaian informasi secara efektif.

b. Lembar Pemeriksaan (Check Sheet)

Lembar pemeriksaan adalah alat pengumpulan data berbentuk tabel yang mencakup informasi jumlah barang yang diproduksi, jenis cacat, dan jumlah

- masing-masing jenis cacat. Alat ini memudahkan analisis data untuk penelitian.
- c. Histogram
Histogram adalah diagram batang yang digunakan untuk melihat variasi dalam proses dengan menampilkan data yang telah ditabulasi berdasarkan distribusinya.
 - d. Peta Kendali p
Peta kendali p adalah alat grafis yang berfungsi untuk menganalisis data guna menentukan apakah suatu proses masih berada dalam kendali kualitas secara statistik.
 - e. Diagram Pareto
Diagram Pareto menyusun data berdasarkan urutan prioritas dari yang paling tinggi hingga paling rendah, sehingga membantu dalam pengelompokan dan analisis data.
 - f. Diagram Fishbone
 - g. Diagram fishbone, atau dikenal juga sebagai diagram sebab-akibat, adalah metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah dan menentukan solusi yang tepat.

2.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah alat yang digunakan untuk menganalisis kemungkinan dampak kegagalan dalam suatu proses atau desain. FMEA juga membantu menentukan prioritas pengendalian berdasarkan parameter yang disebut Risk Priority Number (RPN), mengidentifikasi potensi kegagalan, dan meminimalkan kesalahan di masa mendatang (Candra, 2021). Penerapan FMEA sangat penting untuk memastikan kepuasan pelanggan melalui peningkatan kualitas produk, pengembangan proses, peningkatan keamanan kerja, serta daya saing perusahaan (Firmansyah dkk., 2022). Dalam FMEA, terdapat tiga parameter utama yang digunakan:

- a. Occurrence: Kemungkinan terjadinya kegagalan.

- b. Detection: Kemampuan mendeteksi kegagalan.
- c. Severity: Tingkat kerusakan yang disebabkan oleh kegagalan.

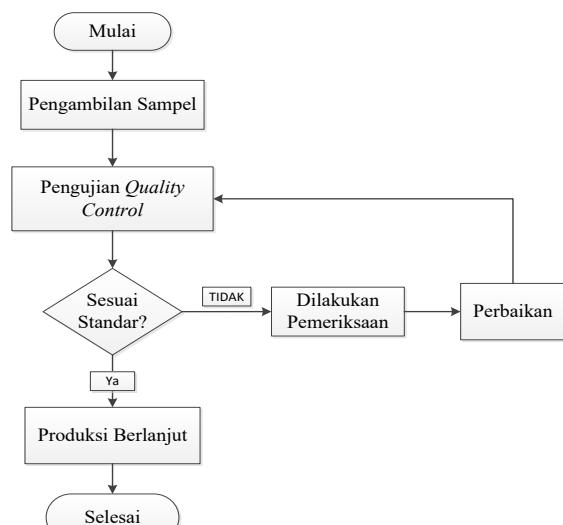
d. Ketiga parameter ini dikombinasikan untuk menghitung Risk Priority Number (RPN), yang digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Metode Statistical Process Control

Flowchart

Flowchart atau diagram alur bertujuan untuk menjelaskan dan memvisualisasikan alur produksi yang terjadi pada PT. Tunas Alfin Tbk dengan menggunakan simbol untuk menjelaskan langkah - langkah dalam proses produksinya setahun terakhir.



Gambar - 1. Flowchart

Lembar Pemeriksaan (Check sheet)

Check Sheet adalah alat pengendalian kualitas statistik dan manajemen yang digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data dalam bentuk tabel. Tabel 2. Data Check sheet dibawah ini bertujuan untuk menunjukkan jenis - jenis cacat dan frekuensi terjadinya selama proses produksinya selama periode Januari - Desember 2022 di PT. Tunas Alfin Tbk.

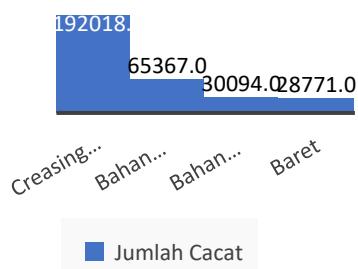
Tabel 2. Chek Sheet

Bulan	Creasing tidak sesuai	Jenis Cacat			Cacat (Pcs)
		Bahan Keriput	Baret	Bahan Berbulu	
Januari	4.514	2.575	1.025	2.128	10.242
Februari	9.426	6.281	2.081	5.529	23.317
Maret	6.223	4.018	3.419	3.332	16.992
April	6.920	3.013	2.801	1.948	14.682
Mei	15.728	6.580	4.317	2.628	29.253
Juni	19.533	5.134	2.018	2.219	28.904
Juli	11.728	8.902	4.212	2.898	27.740
Agustus	19.726	5.135	1.923	3.958	30.742
September	28.010	9.791	3.135	1.307	42.243
Oktober	19.581	6.901	1.580	1.542	29.604
November	22.817	5.024	1.240	1.028	30.109
Desember	27.812	2.013	1.020	1.577	32.422

Histogram

Histogram digunakan untuk menjelaskan data jenis cacat yang dikategorikan menjadi kelas atau interval tertentu dengan membagi data ke dalam kategori yang sesuai. Berikut ini adalah data histogram jenis cacat produk inner liner yang terjadi selama produksi di PT. Tunas Alfin Tbk dapat dilihat pada Gambar 2. yaitu sebagai berikut.

Histogram Cacat



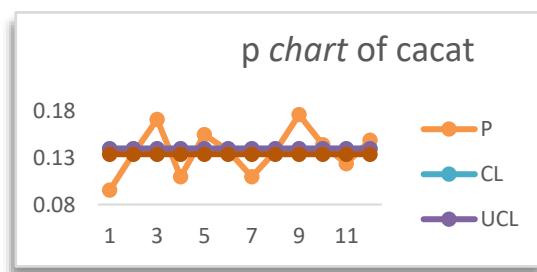
Gambar 2. Histogram

Hasil didapat dari Gambar 2 bahwa jenis cacat yang paling dominan pada produk inner liner selama periode Januari - Desember 2022 terdapat pada jenis cacat creasing tidak sesuai sebesar 192.018pcs. Cacat bahan keriput sebesar 65.367pcs, cacat baret

sebesar 30.094pcs dan jenis cacat bahan berbulu sebesar 30.094pcs

Peta Kendali p

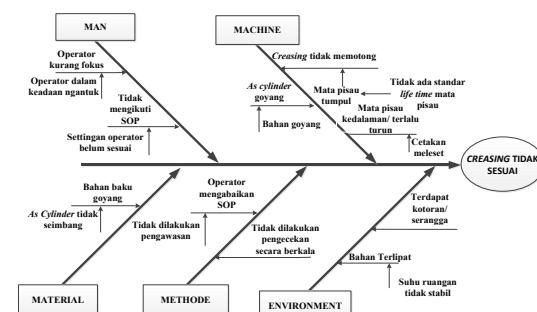
Peta kendali digunakan untuk menilai apakah dengan proporsi kecacatan yang terjadi masih dalam kendali statistik atau tidak. Hasil peta kendali p menunjukkan bahwa terdapat beberapa permasalahan yang melampaui batas kendali yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 4% seperti yang tertera dalam Gambar 3 dibawah ini



Gambar 3. Peta Kendali p

Cause and Effect Diagram (Fishbone Diagram)

Dari hasil penyelesaian diatas bahwa diagram pareto menunjukkan jenis cacat yang paling dominan terjadi pada cacat creasing tidak sesuai dan bahan keriput. Maka langkah selanjutnya yaitu dengan membuat fishbone diagram untuk mengetahui akar dari penyebab masalah yang terjadi.



Gambar 4. Cause and Effect Diagram

Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan langkah untuk menentukan suatu prioritas kejadian berdasarkan nilai yang paling dominan dengan melihat nilai kumulatifnya. Dari

permasalahan yang terjadi jenis cacat creasing tidak sesuai dan bahan keriput adalah jenis cacat yang paling dominan terjadi selama proses produksi yang terjadi di PT. Tunas Alfin Tbk.

Tabel 3. Data Jenis Cacat Produk Dasar Penyusunan Diagram Pareto

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persen	Persentase Kumulatif
1	<i>Creasing</i> tidak sesuai	192.018	61%	61%
2	Bahan keriput	65.367	21%	82%
3	Bahan berbulu	30.094	10%	91%
4	Baret	28.771	9%	100%
	Total	316.250		100%

Analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Dalam mengidentifikasi Failure Mode and Effect Analysis terdapat parameter penentuan dari pembobotan dari setiap kriteria FMEA yang kemungkinan terjadi berupa dampak kegagalan (Occurance), deteksi (Detection), dan tingkat kerusakan (Severity).

Tabel 4. Mode Kegagalan

Modus/ Potensi Kegagalan	Efek Potensi Kegagalan	Nilai			RPN
		S	O	D	
Bahan terlipat di <i>dancing roll</i> bahan baku	Proses terlewat dan terjadi produk cacat	8	4	8	256
Putaran <i>cylinder</i> tidak <i>balance</i>	Bahan ngeplek dan keriput	8	4	6	192
<i>Settingan</i> mata pisau terlalu turun atau naik	Mata pisau tidak mengenai bahan atau bahkan tidak mengenai <i>patching sheet</i>	8	4	6	192
Laminasi lem tidak rata	Bahan terbuang/ proses <i>join</i>	6	3	6	108
Bahan terlipat	<i>Creasing</i> akan meleset, terjadi produk cacat	5	4	4	80
Pemasangan jalur bahan <i>roll to roll</i> tidak sesuai	Terdapat proses yang hilang dan terjadi produk cacat	8	2	5	80
As <i>Cylinder</i> goyang	Bahan baku ikut goyang	8	4	2	64

Modus/ Potensi Kegagalan	Efek Potensi Kegagalan	Nilai			RPN
		S	O	D	
Mata pisau tumpul	Hasil <i>creasing</i> tidak akan sesuai atau cacat	8	2	4	64
<i>Setting</i> parameter <i>heater</i> kurang sesuai	Bahan terlalu kering atau lembab	6	2	5	60
<i>Press</i> angin kurang	Bahan kendor	5	3	2	30
Bahan baku goyang	<i>Creasing</i> akan meleset	5	2	2	20
<i>Doctor Blade</i> aus	Laminasi tidak rata dan kemungkinan akan menyebabkan bahan terlipat	2	4	2	16
Kelembapan bahan tidak stabil	Bahan keriput dan dapat menimbulkan bau	2	4	2	16
Operator mengabaikan SOP	Proses terlewat dan terjadi produk cacat	2	3	2	12
Terdapat kotoran/ serangga	<i>Creasing</i> akan meleset, terjadi produk cacat	2	2	3	12

Temuan spesifik dalam penelitian ini mengungkapkan bahwa nilai RPN tertinggi (256) bukan berasal dari kesalahan manusia (human error), melainkan pada jalur teknis roll-to-roll di area dancing roll. Secara praktis, penelitian ini memberikan kontribusi berupa prosedur standar baru bagi PT Tunas Alfin Tbk dalam melakukan sinkronisasi posisi mata pisau terhadap patching sheet secara presisi—sebuah variabel teknis yang jarang dibahas secara mendalam dalam literatur pengendalian kualitas kemasan sebelumnya. Temuan ini menjadi landasan bagi pengembangan sistem pemantauan mesin otomatis berbasis parameter tekanan silinder yang seimbang. Hasil usulan perbaikan di atas dengan menggunakan metode 5W + 1H dengan pemilihan cacat yang paling dominan yaitu berupa faktor machine dan material maka selanjutnya dapat dilakukan tindakan perbaikan yaitu untuk faktor cacat cylinder tidak seimbang, mata pisau keladaman atau terlalu turun, dan bahan terlipat di dancing roll.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Grafik histogram menunjukkan bahwa jenis cacat yang paling dominan selama proses produksi di PT Tunas Alfin Tbk adalah cacat creasing tidak sesuai dengan jumlah 192.018 pcs dan cacat bahan keriput sebanyak 65.367 pcs. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan diagram Pareto, cacat creasing tidak sesuai memiliki persentase tertinggi sebesar 61%, diikuti oleh cacat bahan keriput dengan persentase 21%.
 - Berdasarkan analisis dengan fishbone diagram, faktor utama penyebab cacat produk inner liner berasal dari faktor machine dan material. Nilai Risk Priority Number (RPN) menunjukkan bahwa pengaturan mata pisau dan putaran silinder masing-masing memiliki nilai RPN sebesar 192. Selain itu, laminasi lem yang tidak merata memiliki nilai RPN 108, dan bahan yang terlipat di dancing roll memiliki nilai RPN 256. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, metode 5W + 1H disarankan. Perbaikan pada faktor machine meliputi pengecekan berkala untuk memastikan tekanan silinder tetap seimbang. Pengontrolan posisi mata pisau juga perlu dilakukan agar selama produksi, mata pisau dapat mengenai patching sheet dengan tepat. Pada faktor material, perlu dilakukan antisipasi pada jalur roll-to-roll untuk memastikan bahan tidak terlipat di dancing roll, yang dapat menyebabkan cacat bahan keriput.
- Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan IPTEK di bidang manajemen kualitas manufaktur melalui identifikasi parameter kritis pada mesin produksi inner liner. Temuan spesifik mengenai mekanisme kegagalan pada dancing roll dan presisi mata pisau dapat dijadikan referensi akademis untuk penelitian selanjutnya dalam mengoptimalkan efisiensi proses produksi kemasan komposit yang memiliki standar toleransi cacat yang rendah (4%)

Daftar Pustaka

Aghivirwati, G. A., SH, M., Poniah Juliawati, A., Thorman Lumbanraja, S. E., Ps, C., Nanang Qosim, S. E., ... & Liow, F. E. R.

- (2022). Manajemen Kualitas. Cendikia Mulia Mandiri.
- Arianti, M. S., Rahmawati, E., & Prihatiningrum, R. R. Y. (2020). Analisis pengendalian kualitas produk dengan menggunakan statistical quality control (SQC) pada usaha amplang karya bahari di Samarinda. Jurnal Bisnis dan Pembangunan, 9(2), 1-13.
- Dahniar, T., & Candra, A. (2021). Penerapan Fmea Untuk Menganalisa Defect Produk Part Regulator Di Pt Abc. vol, 4, 36-45.
- Damayanti, V. N. (2022). Analisis pengendalian kualitas produk dengan menggunakan metode statistical process control (spc) dan new seven tools di pt hari mukti teknik. Jurnal Cakrawala Ilmiah, 1(6), 1547-1558.
- Firmansyah, M. J., & Nuruddin, M. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Pada PT. XYZ Menggunakan Metode Seven Tools Dan FMEA. SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, 20(1), 231-238.
- Krisnaningsih, E., Wirawati, S. M., & Febriansyah, Y. (2020). Penerapan statistical process control (SPC) dan failure mode effect analysis (FMEA) pada proses Produksi Tisu Wajah. Jurnal Penelitian Dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI), 14(3), 293-309.
- Pesik, P., Tampi, J. R., & Walangitan, O. (2024). Pengaruh Kualitas Produk dan Harga Terhadap Keputusan Pembelian Roti Acong di Kawangkoan. Productivity, 5(2), 894-898.
- Ratnadi, R., & Suprianto, E. (2020). Pengendalian kualitas produksi menggunakan alat bantu statistik (seven tools) dalam upaya menekan tingkat kerusakan produk. Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan, 6(2).
- Romdhoni, S. M. (2021). Analisis faktor penyebab kerusakan produk dengan metode statistical quality control (sqc) dan failure mode & effect analysis (FMEA) (Penelitian Pada Perusahaan Garmen CV. Rhamli di Cibeureum Kota

Tasikmalaya) (Doctoral dissertation,
Universitas Siliwangi).

Suherman, A., & Cahyana, B. J. (2019).

Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)
Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya. Prosiding Semnastek.

Susetyo, J., Yusuf, M., & Geriot, J. (2020).

Pengendalian Kualitas Produk Gula Dengan Metode Statistical Processing Control (Spc) Dan Failure Mode and Efect Analysis (Fmea). Jurnal Teknologi, 13(2), 127-135.

Wicaksono, A., & Yuamita, F. (2022).

Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Meminimalkan Cacat Kaleng Di PT XYZ. Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan, 1(3), 145-154.

Yudianto, Luthfi Parinduri, Bonar Harahap (2019).

"Penerapan Metode Statistical Process Control Dalam Mengendalikan Kualitas Kertas Bobbin (Studi kasus: PT. Pusaka Prima Mandiri)".