

## PERANCANGAN ALAT BANTU UNTUK MEMINIMASI *DEFECT* PADA PROSES PELEBURAN KOMPONEN *COUPLING HEAD* DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT XXX

### *DESIGN OF TOOLS TO MINIMIZE DEFECT IN THE COUPLING HEAD SMELTING PROCESS USING SIX SIGMA METHOD IN PT XXX*

Nino Setyo Utomo<sup>1</sup>, Ir. Marina Yustiana Lubis, M.Si.<sup>2</sup>, Agus Alex Yanuar, S.T., M.T.<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom  
<sup>1</sup>ninosetyoutomo@gmail.com, <sup>2</sup>marinayustianalubis@telkomuniversity.ac.id,  
<sup>3</sup>axytifri@telkomuniversity.ac.id

#### Abstrak

Salah satu produk PT XXX adalah *Air Brake System* untuk kereta api. Selanjutnya pada penelitian ini apabila disebutkan *Air Brake System* maka yang dimaksud adalah sistem pengereman angin untuk kereta api. Tidak semua komponen *Air Brake Sytem* dibuat oleh PT XXX. Menurut data produksi komponen *air brake system* yang diproduksi Divisi Tempa dan Cor tahun 2018 produk *coupling head* menempati urutan pertama rata-rata *defect* terbanyak yaitu sebesar 26.49 produk atau sebanyak 1245 produk dari 24079 produk yang di produksi. Maka dari itu pada penelitian ini berfokus pada perbaikan proses produksi *coupling head*. Penelitian ini juga lebih difokuskan lagi pada perbaikan proses peleburan, karena menjadi sumber *defect* terbanyak yaitu sebanyak tiga jenis *defect* berupa beku dini (BD), *blow hole* (BH) dan inklusi terak (IT). Untuk menentukan usulan perbaikan penelitian ini menggunakan metode *six sigma*. Pada tahap pendahuluan untuk menentukan akar permasalahan menggunakan tahap *Define, Measure, dan Analyze*. Seperti yang sudah diketahui di atas, pada tahap *define* ditemukan bahwa proses peleburan adalah proses yang paling bermasalah. Lalu pada tahap *measure* didapat DPMO sebesar 6639 dengan level sigma sebesar 3,97. Sehingga pada tahap *analyze* dicari tahu akar permasalahan menggunakan fishbone diagram untuk selanjutnya dibuat prioritas menggunakan FMEA. Selanjutnya adalah tahap *improve*. Dimulai dari nilai RPN yang didapatkan pada FMEA. Sehingga didapat usulan berupa, Menyediakan alat pengukur suhu (termometer *infrared*) dan membuat percobaan berapa lama waktu pemanasan yang dibutuhkan hingga ladle mencapai suhu 800°C, meleburkan logam cair hingga ketitik maksimal (1550°C) dan menambah suhu ladle hingga 900°C, menyediakan ladle kecil yang ukurannya sesuai dengan satu kali penuangan cetakan *coupling head*, membuat penyangga untuk ladle saat penuangan, menyediakan fasilitas kaca mata safety dengan kaca berwarna hitam.

Kata kunci: XXX, *Coupling head, Defect, Improvement, Six sigma*

#### Abstract

One of PT XXX's products is the *Air Brake System*. The *Air Brake System* made by PT XXX is a wind braking system for trains. Furthermore, in this study, if it is mentioned *Air Brake System*, what is meant is a wind braking system for trains. Not all components of the *Air Brake Sytem* are made by PT XXX. There are several components made by other companies in the country or abroad. The *Air Brake System* made by PT XXX is handled by the Forging and Cast Division. According to data on the components of the air brake system produced by the Forging and Cast Division in 2018 the *coupling head* products ranked first in the highest number of rjes, which amounted to 26.49 products or as many as 1245 products from 24079 products produced. Therefore, this study focuses on improving the *coupling head* production process. This research is also more focused on improving the smelting process, because it is the source of the largest amount of defect, namely three types of defect in the form of freezing (BD), blow holes (BH) and slag inclusion (IT). To determine the proposed improvement of this study using the six sigma method. In the preliminary stage to determine the root permasation using *Define, Measure, and Analyze*. As already known above, at the *define* stage it was found that the smelting process was the most problematic process. Then in the *measure* phase it is known that the smelting process is running unstable. So that the cause of defect is confirmed by special causes. However, according to the QC in the smelting area, each defect that occurs has a known common cause. So that the *analyze* stage apart from finding out the root permas that makes the process unstable, it is also sought out about the root causes of common causes that cause ragek in the smelting process. In the discussion phase, a proposed improvement with a kipling method as an analytical tool is made. So the proposed improvement proposal is scientific.

Keywords : *Quality, Reject, Six Sigma*

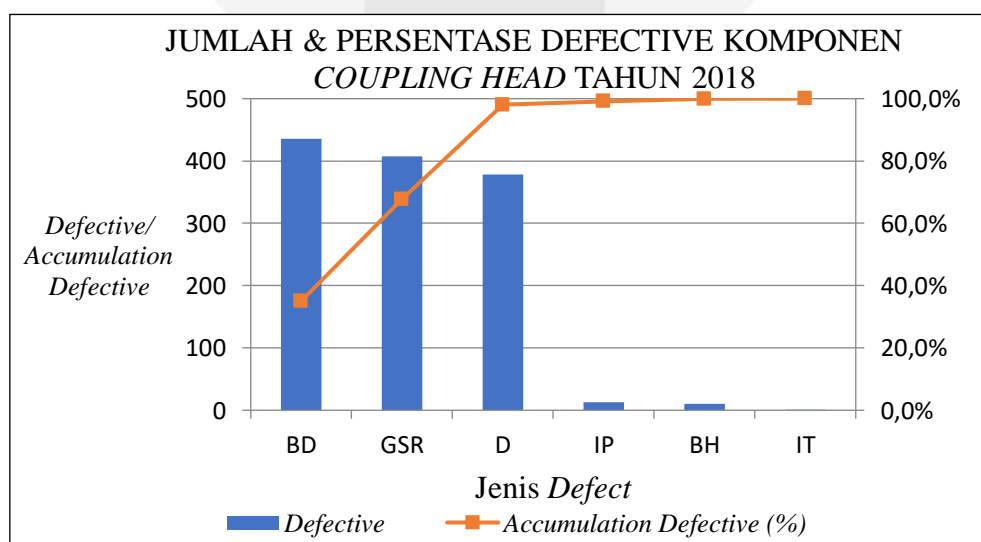
## 1. Pendahuluan

Salah satu produk PT XXX adalah Air Brake System. Air Brake System yang dibuat PT XXX adalah sistem pengereman angin untuk kereta api. Selanjutnya pada penelitian ini apabila disebutkan Air Brake System maka yang dimaksud adalah sistem pengereman angin untuk kereta api. Ada beberapa komponen yang dibuat oleh perusahaan lain di dalam negeri ataupun di luar negeri. Untuk Air Brake System yang dibuat oleh PT XXX ditangani oleh Divisi Tempa dan Cor. Berikut pada merupakan data produksi komponen air brake system yang diproduksi Divisi Tempa dan Cor tahun 2018.

Tabel I. 1 Data produksi komponen air brake system yang diproduksi Divisi Tempa dan Cor tahun 2018

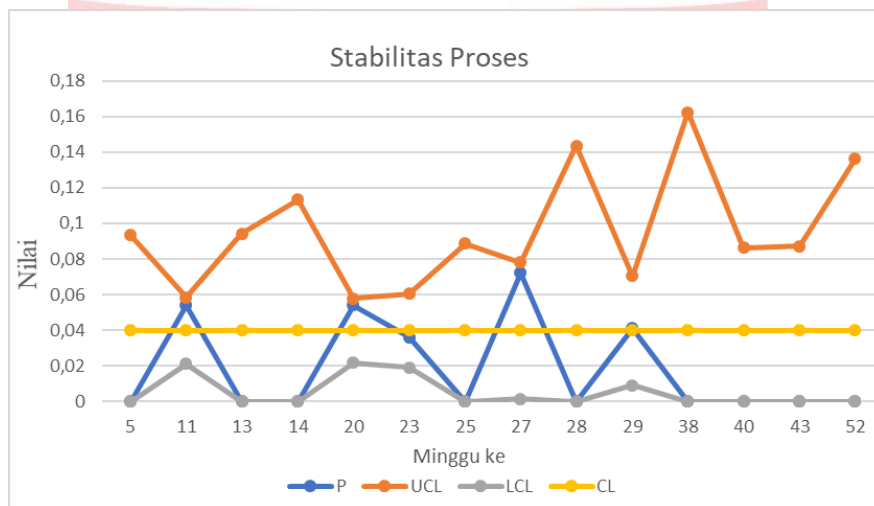
No.	Komponen	Jumlah	Status				Rata-rata Defect (per Minggu)
			Defect	Rework	Baik	Belum berstatus	
1	Braket KE	656	42	0	614	0	1.35
2	Coupling Head	24079	1245	0	22834	0	26.49
3	Cover D Valve	16151	511	0	15640	0	22.22
4	Nozel	708	7	0	701	0	0.47
5	Rumah Isolating	7312	108	0	7204	0	4.32
6	Handle	7398	55	0	7343	0	2.04
7	Rumah Katup	41	0	0	41	0	0.00
8	Baud Ventilasi	5025	9	0	5016	0	0.45
9	Penutup	4032	222	0	3810	0	24.67
10	Cover Insert	965	0	0	965	0	0.00
11	Cover On-Off	273	0	0	273	0	0.00
12	Penekan	48	0	0	48	0	0.00

Komponen Air Brake system berstatus *defect* akan dilebur kembali karena tidak memenuhi harapan perusahaan dan tidak dapat diperbaiki. Berdasarkan tabel I.1 dapat disimpulkan rata-rata *defect* per minggu komponen Air Brake System. Dimana komponen Coupling Head memiliki rata-rata *defect* terbesar diantara komponen lainnya yaitu sebesar 26,49 per minggu. Jenis *defect* tersebut antara lain Beku dini (BD) sejumlah 436 unit, Inklusi pasir (IP) sejumlah 13 unit, Inklusi terak (IT) 1 unit, Dimensi (D) sejumlah 378 unit, Geser (GSR) sejumlah 407 unit, dan Blow hole (BH) sejumlah 10 unit. Berikut merupakan diagram pareto jenis *defect* komponen Coupling Head tahun 2018.



Gambar I.1 Persentase *defect* komponen Coupling Head tahun 2018

Jenis *defect* tersebut muncul saat proses produksi Coupling Head dimana jenis *defect* beku dini, inklusi terak, dan blow hole muncul ketika proses peleburan logam. Inklusi pasir dan geser terjadi ketika proses pembuatan pasir cetak dan dimensi terjadi ketika proses finishing. Karena proses peleburan merupakan penyumbang jenis *defect* terbanyak, maka dalam penelitian ini akan fokus pada proses peleburan. Untuk memastikan bahwa penyebab *defect* adalah dari kesalahan pada proses yang sudah terjadi, maka selanjutnya lakukan perhitungan kapabilitas dan stabilitas Berikut adalah hasil dari perhitungan stabilitas dan kapabilitas proses.



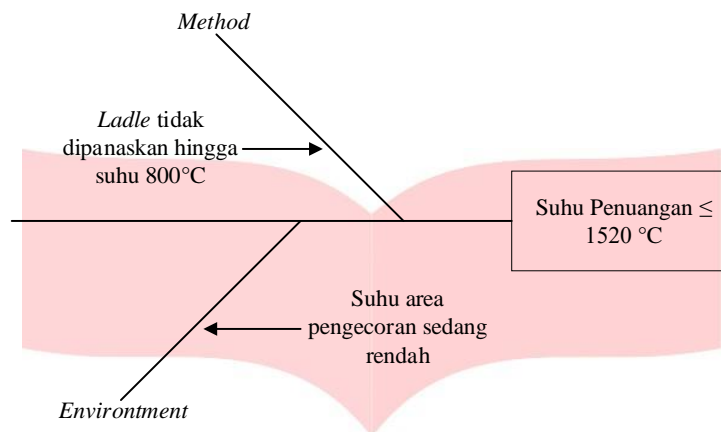
Gambar I. 2 Stabilitas Proses tahun 2018

Tabel I. 2 Kapabilitas Proses tahun 2018

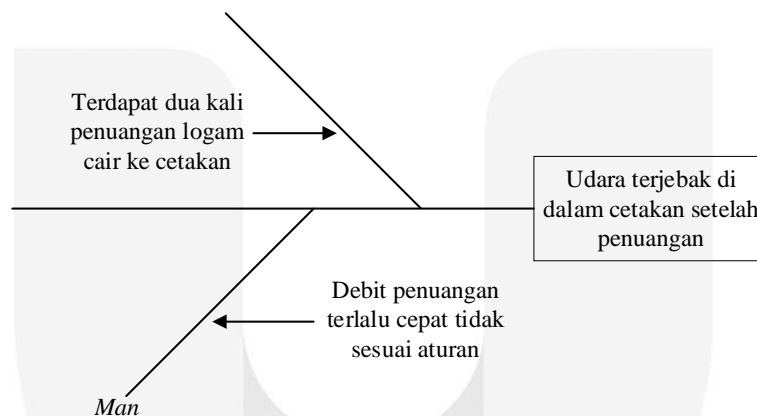
Pemeriksaan ke... th 2018	Jumlah	Defect	JENIS DEFECT						DPMO
			B D	I P	I T	D	GS R	B H	
5	120	0	0	0	0	0	0	0	0
11	982	53	0	0	0	53	0	0	8995,248
13	116	0	0	0	0	0	0	0	0
14	64	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1057	57	3	0	0	0	54	0	8987,701
23	805	29	0	0	0	0	29	0	6004,141
25	145	0	0	0	0	0	0	0	0
27	235	17	0	0	0	0	17	0	12056,74
28	32	0	0	0	0	0	0	0	0
29	364	15	0	0	0	0	15	0	6868,132
38	23	0	0	0	0	0	0	0	0
40	160	0	0	0	0	0	0	0	0
43	153	0	0	0	0	0	0	0	0
52	37	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>4293</b>	<b>171</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>53</b>	<b>115</b>	<b>0</b>	<b>6639</b>

Dari ke 14 proses terkontrol tersebut menghasilkan nilai DPMO sebesar 6639. Yang artinya kemungkinan defect sebanyak 6639 produk per satu juta produksi. Sehingga didapat nilai sigma sebesar 3,97 yang berarti berarti buruk, terutama pada proses peleburan.

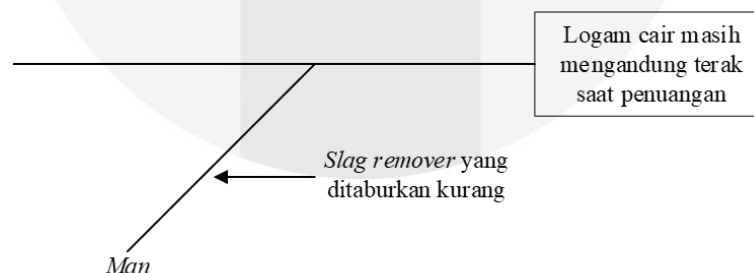
Lalu untuk mengetahui kesalahan-kesalahan yang terjadi pada proses peleburan sehingga menyebabkan cacat beku dini, blow hole, dan inklusi terak. Berikut ini adalah fishbone berdasarkan process requirement yang tidak terpenuhi.



Gambar I. 3 Fishbone Diagram 1



Gambar I. 1 Fishbone Diagram 2



Gambar I.3 Fishbone Diagram 3

Lalu selanjutnya analisis lebih mendalam tentang penyebab process requirement pada proses peleburan tidak terpenuhi menggunakan metode 5 whys, sebagai alat berpikir untuk mendapatkan akar masalah sehingga dapat diusulkan perbaikan, yang diharapkan dapat mengurangi angka defect pada proses peleburan.

Tabel 1. 3 5 Whys

Kesalahan	Faktor	Penyebab	Why 1	Why 2	Why 3
Udara terjebak di dalam cetakan setelah penauangan	<i>Man</i>	Debit penuangan terlalu cepat tidak sesuai aturan	Operator sulit mengendalikan debit logam cair	Massa ladell relatif berat.	
	<i>Method</i>	Terdapat dua kali penuangan logam cair ke cetakan	Fasilitas ladell kecil hanya ada satu ukuran		-
Logam cair masih mengandung terak saat penauangan	<i>Man</i>	Jumlah <i>Slag remover</i> yang di taburkan kurang	Operator kesulitan untuk memeriksa terak yang tersisa.	Operator silau saat pemeriksaan terak yang tertinggal.	Logam cair menyala (bara api)
Suhu Penuangan dibawah 1520 °C	<i>Environment</i>	Suhu area pengecoran sedang rendah	Tekanan angin sedang tinggi dan atau Hujan		
	<i>Method</i>	Ladell tidak dipanaskan hingga mencapai suhu yang telah ditentukan (800°C)	Operator mengandalkan perkiraan saat pemanasan ladell	Tidak ada fasilitas alat pengukur suhu	

Setelah diketahui akar permasalahannya, maka dibuat prioritas untuk dibuat perbaikan. Prioritas diperlukan agar proses perbaikan berjalan efisien, dimulai dari yang paling urgent. Analisis perbaikan dilakukan dengan menggunakan FMEA yang telah dibuat pada Tabel I.4, sebagai berikut.

Tabel 1. 4 FMEA

Kesalahan	Faktor	Kegagalan	Akibat kegagalan	S	Penyebab kegagalan	O	D	RPN
Suhu Penuangan dibawah 1520 °C	<i>Environment</i>	Suhu area pengecoran sedang rendah	Suhu logam cair cepat menurun	5	Tekanan angin sedang tinggi dan atau hujan	7	2	70
	<i>Method</i>	Ladell tidak dipanaskan hingga suhu yang ditentukan (800°C)	<i>Treatment</i> perlambatan penurunan suhu mejadi tidak efektif	5	Tidak ada fasilitas alat pengukur suhu	8	6	240
Udara terjebak di dalam cetakan setelah penauangan	<i>Man</i>	Debit penuangan terlalu cepat tidak sesuai aturan	Udara terjebak didalam cetakan	5	Operator sulit mengendalikan debit logam cair	5	7	175
	<i>Method</i>	Terdapat dua kali penuangan logam cair ke cetakan	Udara terbawa saat penauangan kedua dan terjebak di dalam cetakan	5	Ladell hanya tersedia satu ukuran	6	7	210
Logam cair masih mengandung terak saat penauangan	<i>Man</i>	<i>Slag remover</i> yang di taburkan kurang	Logam cair masih mengandung terak saat penauangan	5	Operator kesulitan untuk memeriksa terak yang tersisa	2	1	10

Setelah diketahui prioritas perbaikan, maka selanjutnya adalah dibuat perancangan perbaikan. Sesuai dengan fokus pada pendahuluan ini, maka pada bab selanjutnya penulisan kali ini akan berfokus pada usulan perbaikan pada proses peleburan.

## 2. Datas Terori

### 2.1 Kualitas

Kualitas adalah ukuran kemampuan suatu produk untuk memenuhi harapan rata-rata konsumen (Kenyon & Sen, 2015)

### 2.2 Six Sigma ( $6\sigma$ )

Six sigma sebagai ukuran metrik adalah ukuran kualitas yang nyaris sempurna. Proses six sigma adalah 99,9997% tanpa cacat atau DPMO sebesar 3,4 (Patel, 2016).

### 2.3 CTQ

CTQ adalah karakteristik produk atau layanan yang penting untuk memastikan kepuasan pelanggan (Munro, 2015).

### 2.4 5 whys

Seseorang biasanya dapat sampai pada akar penyebabnya dengan menanyakan "mengapa" beberapa kali, biasanya setidaknya lima kali dan seringkali lebih (Munro, 2015).

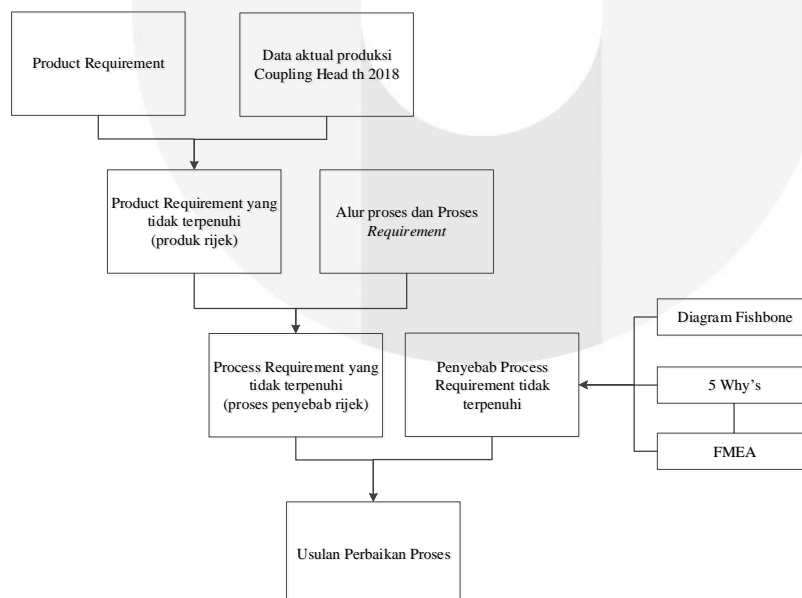
### 2.5 FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)

Selain mengidentifikasi potensi kegagalan, FMEA juga digunakan untuk memprioritaskan tindakan yang perlu diambil (Zhan & Ding, 2016).

### 2.5 Kapabilitas Proses

Kemampuan proses untuk menghasilkan bagian yang sesuai dengan spesifikasi. Kemampuan proses berhubungan dengan variabilitas yang melekat dari suatu proses yang dalam keadaan kontrol statistik.) (APICS — The Association for Operations Management, 2016)

## 3. Model Konseptual



Gambar 3. Model Konseptual

## 4. Improvement

### 4.1 Alternatif Usulan Perbaikan

Tabel 4.1 alternatif usulan perbaikan

No	Kesalahan	RPN	Faktor	Kegagalan	Usulan perbaikan
1	Suhu penuangan dibawah 1520°C	240	Method	Operator mengandalkan perkiraan saat pemanasan ladell	Membuat penelitian berapa lama hingga ladell kecil mencapai suhu 800°C Menyediakan alat pengukur suhu (termometer infrared)
		70	Environtment	Suhu udara di area pengecoran sedang rendah	Meleburkan hingga ketitik maksimal dan menambah suhu ladell hingga 900°C Menutup seluruh pintu area peleburan hingga benar-benar rapat.
2	Udara terjebak di dalam cetakan setelah penuangan	210	Method	Terdapat dua kali penuangan logam cair ke cetakan	Menyediakan ladell kecil yang ukurannya sesuai dengan satu kali penuangan cetakan coupling head
					Penuangan langsung dari tungku peleburan ke cetakan
		175	Man	bit penuangan terlalu cepat tidak sesuai aturan	Membuat penyangga untuk ladell saat penuangan Menambah jumlah operator pengangkut ladell
3	Logam cair masih mengandung terak saat penuangan	10	Man	Slag remover yang di taburkan kurang	Menyediakan fasilitas berupa kaca mata safety dengan kaca berwarna hitam

## 2. Kesimpulan

setelah melakukan analisis kipling maka disimpulkan bahwa perbaikan yang diusulkan sebagai berikut pada tabel.5.1

Tabel 5.1 Usulan perbaikan terpilih

Kesalahan	Faktor	Usulan Terpilih
Suhu penuangan dibawah 1520°C	Method	Menyediakan alat pengukur suhu (termometer infrared) Membuat percobaan berapa lama waktu pemanasan yang dibutuhkan hingga ladell mencapai suhu 800°C
	Environtment	Meleburkan hingga ketitik maksimal dan menambah suhu ladell hingga 900°C
Udara terjebak di dalam cetakan setelah penuangan	Method	Menyediakan ladell kecil yang ukurannya sesuai dengan satu kali penuangan cetakan coupling head
	Man	Membuat penyangga untuk ladell saat penuangan
Logam cair masih mengandung terak saat penuangan	Man	Menyediakan fasilitas kaca mata safety dengan kaca berwarna hitam

**Daftar Pustaka:**

- APICS — The Association for Operations Management. (2016). *APICS Dictionary APICS Dictionary. The standard for excellence in the operations management profession* (15th editi).
- Cudney, E., & Agustiady, T. (2017). (Continuous Improvement Series) Agustiady, Tina\_ Cudney, Elizabeth A- Design for Six Sigma\_ a Practical Approach through Innovation-CRC Press (2016).
- Jiju Antony • S. Vinodh • E. V. Gijo. (2016). *Lean Six Sigma For Dummies. For Dummies*. Retrieved from
- Kenyon, G. N., & Sen, K. C. (2015). *The Perception of Quality. The Perception of Quality*.
- Mitra, A. (2016). *Fundamentals of Quality Control and Improvement*.
- Munro, R. (2015). *The certified six sigma green belt handbook, second edition*.
- Patel, S. (2016). *The Tactical Guide to TSix Sigma Implementation*.
- Voehl, F., Harrington, J., Mignosa, C., & Charron, R. (2014). *The Lean Six Sigma Blackbelt Handbook - Tools and Methods for Process Acceleration*.
- Zhan, W., & Ding, X. (2016). *COLLECTION and Statistical Tools for Engineers and Engineering*.

