

Analisis Pengendalian Mutu Produksi Menggunakan Metode Six Sigma Pada Industri *Paving Block*

Miwan Kurniawan Hidayat

Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik dan Informatika
Universitas Bina Sarana Informatika e-mail:
miwan@bsi.ac.id

Abstrak - Six sigma yaitu metode pengendalian kualitas yang dengan tujuan menurunkan tingkat kegagalan dalam mencapai sasaran kualitas yang diharapkan untuk meningkatkan jumlah produksi. Pada penelitian dilakukan analisis pengendalian mutu produksi menggunakan metode yang bernama Six Sigma untuk meningkatkan mutu hasil produksi pada industri *paving block*. Langkah penelitian yang diterapkan pada metode Six Sigma yaitu melalui beberapa tahap yaitu *Define, Measure, Action, Improve* dan *Control*. Berdasarkan hasil penelitian yaitu analisis pengendalian kualitas tersebut dapat memberikan manfaat kepada perusahaan dalam rangka menurunkan tingkat kecacatan produk dengan cara peningkatan *Sigma Level* dan peningkatan proses melalui perbaikan pada mesin, metode, lingkungan kerja dan bahan baku serta melakukan pengawasan pada proses produksi.

Kata Kunci: Mutu, Pengendalian Mutu, Six Sigma

Abstract - Six sigma is a quality control method with the aim of reducing the failure rate in achieving the expected quality targets to increase the amount of production. In this study, an analysis of production quality control was carried out using a method called Six Sigma to improve the quality of production in the paving block industry. The research steps applied to the method are through the stages of *Define, Measure, Action, Improve* and *Control*. Based on the research results, the quality control analysis can provide benefits to the company in an effort to reduce product failure by increasing the *Sigma Level* and improving the process through improvements to machines, raw materials, methods and the work environment as well as supervising the production process.

Keywords: Quality, Quality Control, Six Sigma

Pendahuluan

Sistem produksi pada suatu industri harus dipastikan berjalan dengan baik agar output berupa produk yang tepat dengan hasil yang sesuai harapan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen. Kondisi ini memicu perusahaan untuk melakukan upaya peningkatan mutu hasil produksi yang dihasilkan sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan sehingga mencapai standar mutu.

Perkembangan teknologi beton memberikan manfaat untuk kehidupan. *Paving block* adalah suatu bahan material bangunan yang diminati. Penggunaan *paving block* biasa diterapkan pada konstruksi jalan yang selalu dilalui beban berat, lahan parkir serta area industri karena daya tahan yang tergolong kuat serta tidak sulit dipasang.

Dalam menghadapi kompetisi bisnis yang semakin meningkat diperlukan pengendalian kualitas produksi pada suatu perusahaan agar dapat mempertahankan bahkan meningkatkan pangsa pasar. Kualitas produk adalah sesuatu yang utama untuk diperhatikan oleh perusahaan sehingga output produksi sudah sesuai dengan ketentuan spesifikasi mutu produk di perusahaan maupun standar mutu baik lokal atau internasional.

Fokus utama manajemen mutu yaitu agar persyaratan pelanggan terpenuhi dan berupaya untuk melebihi keinginan pelanggan. Kesuksesan yang berkelanjutan dicapai saat suatu organisasi menarik serta mempertahankan suatu kepercayaan dari pelanggan dan pihak lain yang memiliki kepentingan. Setiap aspek interaksi dengan pelanggan memberikan suatu peluang untuk



menghasilkan nilai lebih yang didapat oleh pelanggan. Memahami kebutuhan dari pelanggan pada waktu ini dan waktu-waktu selanjutnya serta pihak lain yang memiliki kepentingan berkontribusi pada kesuksesan organisasi yang berkelanjutan (Hoyle & Thompson, 2015).

Paving block (bata beton) yang baik harus memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan yaitu (Badan Standardisasi Nasional, 1996):

- Sifat tampak
Bata beton harus mempunyai permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.
- Ukuran
Bata beton harus mempunyai ukuran tebal nominal minimum 60 mm dengan toleransi + 8%.
- Sifat fisika
Bata beton harus mempunyai sifat-sifat fisika sesuai klasifikasi (A, B, C, D). • Ketahanan terhadap natrium sulfat Bata beton apabila diuji tidak boleh carat, dan kehilangan berat yang diperkenankan maksimum 1%.

Six Sigma merupakan suatu metodologi untuk perbaikan proses dan konsep statistik yang berusaha untuk menetapkan variasi yang melekat dalam proses apapun. Dasar pemikiran dari Six Sigma yaitu variasi dalam suatu proses mengarah pada peluang kesalahan; peluang kesalahan kemudian menimbulkan risiko cacat produk. Cacat produk baik dalam proses yang nyata atau dalam layanan menyebabkan kepuasan pelanggan yang buruk. Dengan bekerja untuk mengurangi variasi dan peluang kesalahan, metode Six Sigma akan mengurangi biaya proses dan meningkatkan kepuasan pelanggan (CSSC, 2018). Gambaran singkat Six Sigma (George, 2003):

- Menekankan pada kebutuhan untuk mengenali peluang dan menghilangkan *defects* (cacat) seperti yang didefinisikan oleh pelanggan.
- Menyadari bahwa variasi menghalangi kemampuan kita untuk memberikan layanan berkualitas tinggi secara andal.
- Membutuhkan keputusan berdasarkan data dan menggabungkan seperangkat alat kualitas yang komprehensif dibawah kerangka kerja yang kuat untuk pemecahan masalah yang efektif.
- Menyediakan infrastruktur budaya yang sangat preskriptif efektif dalam memperoleh hasil yang berkelanjutan.

- Jika diterapkan dengan benar, menjanjikan dan menghasilkan laba operasi yang lebih baik.

Six Sigma berfokus pada pemenuhan kebutuhan pelanggan sambil meminimalkan pemborosan dengan mengurangi dan mengendalikan variasi (Sicilia, 2008).

Hasil survei-survei di Amerika Serikat, menunjukkan ada keberhasilan penerapan program Six Sigma di perusahaan-perusahaan. Perusahaan-perusahaan yang melakukan operasi pada *level* 3-sigma akan mampu mendapat manfaat secara rata-rata per tahun setelah melakukan operasi pada *level* 4-sigma (peningkatan kualitas sebesar 1-sigma) adalah (Gaspersz, 2002):

- Peningkatan keuntungan yang didapat (*contribution margin improvement*) mencapai rata-rata: 20%.
- Peningkatan kapasitas antara 12% hingga 18%.
- Penghematan tenaga kerja berkisar sekitar 12%.
- Penurunan modal operasional yang digunakan mencapai sekitar: 10%-30%. Pengalaman perusahaan yang menerapkan konsep Six Sigma di Amerika Serikat menunjukkan peningkatan kualitas yang dinilai dari hasil pengukuran berdasar pada persentase *Cost of Poor Quality* (COPQ) terhadap tingkat penjualan. Pada tabel 1 dapat dilihat hasil penerapan Six Sigma di Amerika Serikat.

Tabel 1. Manfaat Pencapaian *Sigma Level*

| Pencapaian <i>Sigma Level</i> | DPMO | COPQ |
|-------------------------------|--|-----------------------|
| 1 sigma | 691.462 (sangat tidak kompetitif) | Tidak dapat dihitung |
| 2 sigma | 308.538 (rata rata industri Indonesia) | Tidak dapat dihitung |
| 3 sigma | 66.807 | 25-40% dari penjualan |
| 4 sigma | 6.210 (rata rata industri USA) | 15-25% dari penjualan |
| 5 sigma | 233 | 5-15% dari penjualan |

| | | |
|--|----------------------------|---------------------|
| 6 sigma | 3,4 (industri kelas dunia) | < 1% dari penjualan |
| Setiap ada peningkatan sebesar 1 sigma memberikan kenaikan keuntungan yaitu sekitar 10% dari nilai penjualan | | |

Sumber: (Gaspersz, 2002)

Defects Per Million Opportunities (DPMO) adalah ukuran tingkat kegagalan pada penambahan tingkat mutu Six Sigma, yaitu menunjukkan kecacatan per sejuta kesempatan. DPMO sangat diperlukan dalam pengukuran keberhasilan peningkatan mutu melalui penggunaan metode Six Sigma. DPMO dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$DPMO = (D / (U \times O)) \times 1,000,000$$

Keterangan:

DPMO = Defects Per Million Opportunities

D = Jumlah Defect

U = Jumlah Sampel

O = Kesempatan Mengakibatkan Cacat

Dalam suatu penelitian yang berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Metode Six-Sigma Pada Industri Air Minum PT Asera Tirta Posidonia, Kota Palopo” disebutkan bahwa sebaiknya perusahaan meningkatkan kapabilitas Sigma, meningkatkan proses dengan cara melakukan perbaikan terhadap mesin, bahan baku, metode dan lingkungan serta pembinaan dan pengawasan kerja karyawan (Didiharyono et al., 2018).

Pada penelitian lain yang berjudul “Implementasi Six Sigma dalam Peningkatan Kualitas Proses Produksi LED TV di PT Sharp Electronics Indonesia” disebutkan bahwa berdasarkan hasil simulasi, terlihat bahwa setiap keberhasilan (berkurangnya jumlah *defect*) akan membawa dampak positif terhadap perusahaan dimana dapat dilihat dari meningkatnya indeks kapabilitas proses (Pangestu & Fahma, 2019).

Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan data kuantitatif suatu industri *paving block* dengan maksud untuk mengimplementasikan, mengkaji dan mengevaluasi suatu teori dalam memecahkan permasalahan dengan cara praktis dalam hidup sehari-hari. Prosedur pada penelitian pengendalian kualitas yang dilakukan menggunakan cara-cara Six Sigma melalui tahapan DMAIC yaitu:

- Define (D), yaitu mengidentifikasi dan menentukan ruang lingkup permasalahan. data penelitian dikumpulkan sehingga

jenisjenis kerusakan produk hasil proses produksi dapat diketahui.

- Measure (M), yaitu mengukur tingkat proses dengan cara mengukur karakteristik mutu produk hasil dari proses produksi.
- Analyze (A), yaitu menganalisis data hasil produksi dengan bantuan *statistical quality control tools* dan menganalisis data yang berpengaruh terhadap *sigma level* berdasarkan DPMO.
- Improve (I), yaitu menentukan tindakan solusi yang memungkinkan dilakukan untuk peningkatan kualitas.
- Control (C), yaitu merencanakan pengawasan dan pengendalian dalam menerapkan solusi peningkatan kualitas.

Hasil dan Pembahasan

Proses penelitian dilakukan melalui tahapan-tahapan yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC).

1. Tahap Define

Pada tahap define dilakukan penentuan penyebab yang paling potensial terhadap rusaknya output yang menjadi sumber kegagalan proses produksi. Terdapat empat peluang penyebab paling potensial dalam menghasilkan produk *paving block* yang cacat yaitu:

- Retak
Terdapat retak berupa garis halus yang tidak menyebabkan *paving block* terbelah.



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar 1. Retak

- Pecah
Paving block terbelah menjadi beberapa bagian.



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar 2. Pecah

- Geripis
Pada *paving block* terdapat sisi permukaan yang tidak rata.



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar 3. Geripis

- Ketebalan *Paving block* memiliki ketebalan yang tidak sesuai dengan ukuran standar.



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar 4. Ketebalan

2. Tahap Measure

Berdasarkan data yang didapat pada penelitian yaitu data hasil produksi *paving block* dilakukan langkah pengukuran. Adapun data hasil produksi dan produk yang cacat ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Produksi dan Jumlah Produk Cacat

| Prod uksi | Jml Pro duksi | Jml Sampl e | Ret ak | Pec ah | Geri pis | Keteb alan | Total Cacat |
|-----------|---------------|-------------|--------|--------|----------|------------|-------------|
| 1 | 33858 | 395 | 16 | 15 | 16 | 21 | 68 |
| 2 | 25675 | 394 | 9 | 13 | 11 | 7 | 40 |
| 3 | 20364 | 392 | 11 | 9 | 8 | 13 | 41 |
| 4 | 22389 | 393 | 12 | 9 | 10 | 9 | 40 |
| 5 | 30665 | 395 | 14 | 18 | 15 | 13 | 60 |
| 6 | 24450 | 394 | 24 | 10 | 21 | 20 | 75 |
| 7 | 34109 | 395 | 18 | 8 | 5 | 14 | 45 |
| 8 | 21742 | 393 | 13 | 11 | 7 | 11 | 42 |
| 9 | 26554 | 394 | 11 | 9 | 14 | 15 | 49 |
| 10 | 32307 | 395 | 18 | 19 | 18 | 15 | 70 |
| Total | 272113 | 3940 | 146 | 121 | 125 | 138 | 530 |

Sumber: Data Penelitian

3. Tahap Analyze

Pada tahap analisis data hasil produksi dilakukan penggunaan *Statistical Quality Control Tool*. Peta kendali p digunakan melalui langkah-langkah sebagai berikut:

- Menghitung garis pusat (*Central Limit*) peta kendali p. Untuk menghitung CL menggunakan rumus:

$$CL = p = \frac{\sum np}{\sum n}$$

Keterangan :

n : jumlah total sampel
np : jumlah total kecacatan
p : rata-rata proporsi kecacatan

- Menghitung batas kendali pengawasan dengan menentukan nilai UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*).

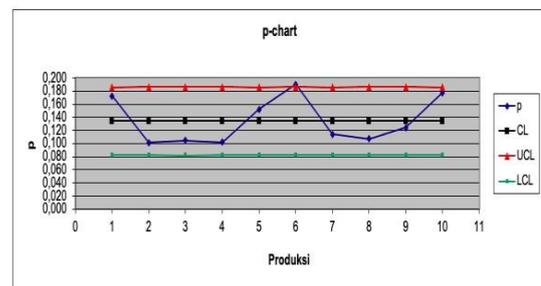
Hasil perhitungan rata-rata proporsi kecacatan, CL, UCL dan LCL ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Proporsi Kecacatan, CL, UCL dan LCL

| Produksi | n | np | p | CL | UCL | LCL |
|----------|------|-----|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 395 | 68 | 0,172152 | 0,134518 | 0,186022 | 0,083014 |
| 2 | 394 | 40 | 0,101523 | 0,134518 | 0,186087 | 0,082948 |
| 3 | 392 | 41 | 0,104592 | 0,134518 | 0,186219 | 0,082817 |
| 4 | 393 | 40 | 0,101781 | 0,134518 | 0,186153 | 0,082883 |
| 5 | 395 | 60 | 0,151899 | 0,134518 | 0,186022 | 0,083014 |
| 6 | 394 | 75 | 0,190355 | 0,134518 | 0,186087 | 0,082948 |
| 7 | 395 | 45 | 0,113924 | 0,134518 | 0,186022 | 0,083014 |
| 8 | 393 | 42 | 0,106870 | 0,134518 | 0,186153 | 0,082883 |
| 9 | 394 | 49 | 0,124365 | 0,134518 | 0,186087 | 0,082948 |
| 10 | 395 | 70 | 0,177215 | 0,134518 | 0,186022 | 0,083014 |
| Total | 3940 | 530 | | | | |

Sumber: Hasil Penelitian

Berdasarkan perhitungan nilai p lebih banyak berada diantara UCL dan LCL, dengan demikian kapabilitas proses berjalan baik sehingga dapat memenuhi batas toleransi yang ditetapkan namun perlu meningkatkan pengendalian dikarenakan masih terdapat sampel yang melampaui UCL.



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar 5. Control P- Chart *Paving Block*

Untuk mengetahui tingkat kegagalan dilakukan perhitungan DPMO. Hasil pengukuran DPMO adalah sebagai berikut:

Jumlah Defect (D) = 530
Jumlah Sampel (U) = 3940
Kesempatan Cacat (O) = 4

$$DPMO = (D / (U \times O)) \times 1.000.000$$

$$= (530 / (3940 \times 4)) \times 1.000.000$$

$$= 33629,44162$$

$$= 33629$$

Dari hasil perhitungan DPMO dapat diketahui bahwa produksi paving block memiliki tingkat sigma adalah 3,33 dengan kemungkinan kecacatan sebesar 3,59% DPMO. Adapun rekomendasi batas toleransi tingkat kecacatan yang bisa dijadikan target untuk meningkatkan tingkat sigma pada kondisi saat ini menjadi tingkat sigma 4, tingkat sigma 5 atau bahkan tingkat sigma 6 yaitu:

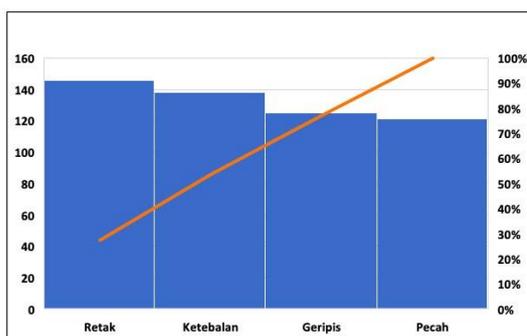
- Rekomendasi tingkat sigma 4, yaitu batas jumlah produk cacat setiap kali proses produksi adalah 0,621 % dari jumlah produk yang dihasilkan.
- Rekomendasi tingkat sigma 5, yaitu batas jumlah produk cacat setiap kali proses produksi adalah 0,023 % dari jumlah produk yang dihasilkan.
- Rekomendasi tingkat sigma 6, yaitu batas jumlah produk cacat setiap kali proses produksi adalah 0,00034% dari jumlah produk yang dihasilkan.

Setiap kecacatan produk perlu diidentifikasi jenis dan penyebabnya. Adapun hasil identifikasi jenis cacat ditampilkan pada Tabel 4, dan diagram pareto berikut.

Tabel 4. Frekuensi Cacat

| Jenis Cacat | Frekuensi | Frek. Kumulatif | Persentase | Persentase Kumulatif |
|-------------|-----------|-----------------|------------|----------------------|
| Retak | 146 | 146 | 28% | 28% |
| Ketebalan | 138 | 284 | 26% | 54% |
| Geripis | 125 | 409 | 24% | 77% |
| Pecah | 121 | 530 | 23% | 100% |
| Jumlah | 530 | 1369 | 100% | |

Sumber: Data Penelitian



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar 6. Diagram Pareto

Penyebab kecacatan dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis kecacatan. Penyebab cacat ditampilkan pada pada Tabel 5.

Tabel 5. Klasifikasi Kecacatan

| No | Kecacatan | Penyebab |
|----|-----------|---|
| 1 | Retak | <ul style="list-style-type: none"> • Tenaga kerja terburuburu • Metode pengadukan bahan kurang baik • Bahan baku pasir kurang kasar |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Konfigurasi mesin kurang tepat |
| 2 | Ketebalan | <ul style="list-style-type: none"> • Ketelitian tenaga kerja kurang • Metode pencampuran terlalu basah • Bahan baku terlalu banyak • Konfigurasi mesin kurang tepat |
| 3 | Geripis | <ul style="list-style-type: none"> • Sikap tenaga kerja yang kasar • Metode pengadukan bahan kurang baik • Bahan baku pasir kurang kasar • Tekanan mesin kurang |
| 4 | Pecah | <ul style="list-style-type: none"> • Tenaga kerja kurang fokus • Metode pencampuran bahan kurang semen • Bahan baku pasir kurang halus • Tekanan mesin kurang |

Sumber: Hasil Penelitian

4. Tahap *Improve*

Pada tahap *improve* disusun rencana tindakan untuk perbaikan dan peningkatan mutu produk yang dihasilkan setelah penyebab kerusakan diketahui dengan cara menyusun saran tindakan untuk perbaikan mutu secara umum untuk mengurangi tingkat kecacatan produk.

Tabel 6. Usulan Perbaikan Mutu

| No | Unsur | Penyebab | Usulan Perbaikan |
|----|-------|----------|------------------|
|----|-------|----------|------------------|

| | | | |
|---|--------------|---|---|
| 1 | Tenaga kerja | <ul style="list-style-type: none"> • Tenaga kerja terburu-buru • Ketelitian tenaga kerja kurang • Tenaga kerja kurang fokus • Sikap tenaga kerja yang kasar | <ul style="list-style-type: none"> • Tenaga kerja harus fokus dan disiplin dalam bekerja • Perlu pengawas agar pekerjaan terkontrol • Perlu dilaksanakan pelatihan kerja |
| 2 | Metode | <ul style="list-style-type: none"> • Metode pengadukan bahan kurang baik • Metode pencampuran terlalu basah | <ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan mesin mixer yang baik • Takaran campuran harus diukur dengan tepat |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Metode pencampuran bahan kurang semen | |
| 3 | Bahan baku | <ul style="list-style-type: none"> • Bahan baku pasir kurang kasar • Bahan baku pasir kurang halus • Bahan baku terlalu banyak | <ul style="list-style-type: none"> • Bahan baku harus sesuai standar • Takaran bahan baku harus diukur dengan tepat |
| 4 | Mesin | <ul style="list-style-type: none"> • Tekanan mesin kurang • Konfigurasi mesin kurang tepat | <ul style="list-style-type: none"> • Setting konfigurasi mesin dengan tepat • Perawatan mesin perlu dilakukan berkala |

Sumber: Hasil Penelitian

5. Tahap Control

Pada tahap *control* menekankan pada tindakan pengendalian agar proses peningkatan kualitas berjalan dengan baik yaitu:

- Perawatan dan perbaikan mesin mesin dilakukan secara periodik secara berkelanjutan.
- Meningkatkan pengawasan pada unsur tenaga kerja, metode, bahan baku dan mesin supaya mutu output produksi lebih baik dari sebelumnya.
- Mencatat setiap produk cacat yang dihasilkan berdasarkan jenis cacat, mesin yang digunakan dan operator produksi

- Membuat laporan produk cacat setiap periode tertentu.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapat pada penelitian menggunakan cara-cara Six Sigma dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Nilai p lebih banyak berada diantara UCL dan LCL, sehingga kapabilitas proses berjalan baik dan memenuhi batas toleransi yang ditetapkan.
2. Dari perhitungan DPMO dapat diketahui bahwa produksi paving block memiliki tingkat sigma adalah 3,33 dengan kemungkinan kecacatan sebesar 3,59% DPMO dan rekomendasi batas toleransi tingkat kecacatan yang bisa dijadikan target untuk meningkatkan tingkat sigma pada kondisi yaitu menjadi tingkat sigma 4, tingkat sigma 5 atau bahkan tingkat sigma 6.
3. Usulan tindakan yang dilakukan untuk perbaikan mutu secara umum disusun dalam rangka perbaikan dan peningkatan mutu dengan tujuan untuk mengurangi tingkat kecacatan produk.
4. Tindakan pengawasan dan pengendalian perlu dilakukan agar proses peningkatan kualitas berjalan dengan baik.

Referensi

- Badan Standardisasi Nasional. (1996). Bata Beton (Paving Block). In *Sni 03-06911996*. Badan Standardisasi Nasional.
- CSSC. (2018). *SIX SIGMA: A COMPLETE STEP-BY-STEP GUIDE*. The Council for Six Sigma Certification.
- Didiharyono, D., Marsal, M., & Bakhtiar, B. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Metode Six-Sigma Pada Industri Air Minum PT Asera Tirta Posidonia, Kota Palopo. *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 7(2), 163. <https://doi.org/10.35580/sainsmat727370> 2018
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi*. Gramedia.
- George, M. L. (2003). *Lean Six Sigma for service*. McGraw-Hill.
- Hoyle, D., & Thompson, J. (2015). Quality management principles. In *QMS Conversion: A Process Approach*. International Organization for Standardization. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-049219-3.50008-6>
- Pangestu, P., & Fahma, F. (2019). Implementasi Six Sigma dalam

Peningkatan Kualitas Proses Produksi
LED TV di PT Sharp Electronics
Indonesia. *PERFORMA Media Ilmiah
Teknik Industri*, 17(2).
<https://doi.org/10.20961/performa.17.2.30>
178

Sicilia, J. D. (2008). *Continuous Process
Improvement/ Lean Six Sigma Guidebook
Revision 1* (Issue July). U.S.
Department of Defense.