

**ANALISIS PROSES PENGUKURAN LEVEL KETINGGIAN BBM
TANGKI TIMBUN DENGAN METODE DMAIC
Studi Kasus: Fuel Terminal BBM Tanjung Gerem,
PT Pertamina MOR III**

Marta Vianindea Wahyu Pradani¹⁾, Dr. Naniek Utami Handayani, S.Si., M.T.²⁾

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
Telp: (024) 7460052 ; Fax. (024) 7460055*

martavian@students.undip.ac.id

Abstrak

Bahan Bakar Minyak (BBM) melalui beberapa proses pengukuran sebelum didistribusikan, salah satunya adalah pengukuran level ketinggian BBM yang fungsinya untuk membantu memastikan persediaan BBM pada tangki timbun. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur kualitas proses pengukuran level ketinggian BBM dengan menggunakan metode DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Berdasarkan hasil analisis dengan metode DMAIC, dapat diketahui faktor penyebab adanya data yang melebihi batas toleransi perusahaan yang berakibat BBM belum dapat didistribusikan. Kemudian dibuat usulan perbaikan sebagai upaya mengurangi hasil pengukuran yang melebihi toleransi perusahaan.

Kata kunci: DMAIC, Define, Measure, Analyze, Improve, Control, Six Sigma, FMEA, Fishbone, Kualitas

Abstract

Fuel oil (BBM) goes through several measurement processes before being distributed, one of which is the measurement of the fuel level, the function is to help ensure fuel supplies in storage tanks. The purpose of this research is to measure the quality of the fuel level measurement process using the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) method. Based on the results of the analysis using the DMAIC method, it can be identified the factors causing data that exceed the company's tolerance limit which results in fuel not being able to be distributed. Then a proposed improvement is made as an effort to reduce the measurement results that exceed the company's tolerance.

Keywords: DMAIC, Define, Measure, Analyze, Improve, Control, Six Sigma, FMEA, Fishbone, Quality

I. Pendahuluan

Bahan Bakar Minyak (BBM) sudah menjadi kebutuhan pokok dalam kehidupan masyarakat. PT Pertamina (Persero) adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bertugas menangani pertambangan minyak dan gas bumi yang ada di Indonesia yang bertugas memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia akan BBM dan menjamin ketersediaan dan pendistribusian BBM ke seluruh daerah di Indonesia.

Salah satu unit operasi PT Pertamina yang bertugas dalam kegiatan pendistribusian BBM adalah Fuel Terminal BBM, yang memiliki fungsi utama yaitu menerima, menimbun, dan menyalurkan BBM, serta memenuhi kebutuhan konsumen akan BBM di wilayah kerjanya. Salah satu Fuel Terminal BBM PT Pertamina (Persero) adalah Fuel Terminal BBM Tanjung Gerem yang berlokasi di Gerem, Cilegon, Banten, dan dibawah naungan MOR III, yang melakukan pendistribusian BBM untuk wilayah Cilegon, Serang, Pandeglang, Lebak, dan sebagian Tangerang dengan jalur darat.

Fuel Terminal BBM memiliki tangki timbun yang digunakan untuk menyimpan BBM. Sebelum didistribusikan, BBM pada tangki timbun diukur kualitas dan kuantitasnya. Pengukuran kuantitas BBM pada tangki timbun dilakukan untuk memonitoring persediaan BBM sebagai acuan pelaporan inventori yang berefek pada pengontrolan ketersediaan dan pendistribusian BBM. Pengukuran kuantitas harus dipastikan akurat agar fungsi kontrol

persediaan dapat memantau persediaan BBM yang ada di tangki timbun.

Salah satu pengukuran kuantitas BBM adalah dengan mengukur level ketinggian BBM pada tangki timbun, yang dilakukan dengan dua kali pengukuran yaitu pengukuran manual dan pengukuran alat ATG. Pengukuran dikatakan akurat ketika hasil pengukuran manual dan ATG menunjukkan angka yang sama. Toleransi apabila terdapat selisih antara kedua pengukuran tersebut tidak boleh lebih dari 3 mm.

Berdasarkan data yang diperoleh, terdapat beberapa data pengukuran dengan selisih lebih dari 3 mm antara pengukuran manual dan alat ATG. Hal ini menimbulkan dugaan adanya ketidakakuratan proses pengukuran. Proses pengukuran level ketinggian BBM tangki timbun merupakan suatu proses yang penting dalam keberlangsungan pendistribusian BBM. Analisis pada proses pengukuran level ketinggian BBM tangki timbun dapat dilakukan dengan menggunakan *Six Sigma* dengan pendekatan *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control* (DMAIC). Melalui analisis ini diharapkan dapat diketahui faktor apa saja yang menyebabkan adanya selisih lebih dari 3 mm antara hasil pengukuran manual dan ATG, kemudian memberikan solusi untuk memecahkan masalah yang ada dan meningkatkan kualitas proses pada Fuel Terminal BBM Tanjung Gerem.

II. Studi Literatur

Menurut American Society of Quality, *Six Sigma* adalah sebuah *tool* atau cara perusahaan dapat mengembangkan

kapasitas proses bisnis. *Six Sigma* adalah metode yang berfokus pada peningkatan kualitas. Tujuan metode ini adalah meningkatkan performa dan menurunkan kemungkinan kesalahan. *Six Sigma* mampu mewujudkan proses sebuah perusahaan yang kualitas produksinya lebih baik, meningkatkan keuntungan, dan bahkan meningkatkan semangat karyawan. Konsep dasar dari *Six Sigma* awalnya berasal dari gabungan antara konsep TQM (Total Quality Management) dan *Statistical Process Control* (SPC). Saat ini *Six Sigma* menjadi sebuah sistem manajemen.

Six Sigma dilakukan dengan lima tahap, yang dikenal sebagai DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control). DMAIC merupakan metode yang bersifat *data-driven*. Tujuannya adalah untuk mengembangkan produk atau jasa yang sudah ada untuk meningkatkan kepuasan konsumen (Tjiptono & Chandra, 2012).

Berikut ini merupakan penjelasan dari lima tahap DMAIC (Heizer & Render, 2006).

1. *Define*

Tahap dimana perusahaan menetapkan tujuan dari kegiatan perbaikan *Six Sigma* dan menentukan masalah, menetapkan persyaratan-persyaratan pelanggan, mengetahui CTQ (*Critical to Quality*).

2. *Measure*

Tahap pengukuran terhadap permasalahan yang telah didefinisikan untuk diselesaikan. Pada tahap ini yang dilakukan adalah mengukur proses kinerja proses pada saat sekarang.

3. *Analyze*

Tahap ini dilakukan analisis sistem untuk mengidentifikasi faktor

penyebab terjadinya masalah dan untuk mengetahui pengaruh dari faktor tersebut.

4. *Improve*

Tahap ini dilakukan tindakan perbaikan terhadap permasalahan yang telah diidentifikasi dengan melakukan pengujian dan percobaan untuk dapat mengoptimalkan solusi dalam menyelesaikan permasalahan yang dialami.

5. *Control*

Pada tahap ini, hal yang dilakukan adalah melembagakan sistem yang ditingkatkan dengan memodifikasi sistem kompensasi dan insentif, kebijakan, prosedur, MRP, anggaran, instruksi pengoperasian dan sistem manajemen lainnya.

Beberapa *tools* yang digunakan dalam tahapan DMAIC yaitu:

1. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi elemen yang berkaitan untuk pengembangan proses sebelum proses pengembangan itu dimulai.

2. *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

DPMO adalah sebuah metode pengukuran performansi proses yang sering digunakan dalam penerapan Six Sigma, yang dihitung dengan rumus berikut (Gaspersz, 2002):

$$\text{Defect Per Unit (DPU)} = \frac{\text{Total defect}}{\text{Total unit}}$$
$$\text{DPMO} = \frac{\text{DPU}}{\text{tahun}} \times 1.000.000$$
$$\text{DPMO} = \frac{\text{opportunities for error}}{\text{opportunities for error}}$$

3. Peta Kendali

Peta kendali merupakan alat penting dalam perbaikan proses. Peta kendali

menunjukkan kinerja suatu proses. Diagram kendali memiliki garis tengah (*center line*), batas kontrol bawah (*lower control limit*) dan batas kontrol atas (*upper control limit*) (Montgomery, 2001).

4. *Fishbone diagram*

fishbone diagram merupakan suatu diagram yang digunakan untuk melihat hubungan antara sebab dan akibat suatu permasalahan. Keterkaitan diagram sebab-akibat dengan pengendalian proses statistik adalah untuk menunjukkan faktor apa saja yang menjadi penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) suatu variabel penyebab.

5. *Failure Mode and Effect Anlysis* (FMEA)

FMEA adalah pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh engineers untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya (Nasution, 2005). Prosedur *FMEA* ini dilakukan dengan memperhitungkan nilai *RPN* (*Risk Priority Number*) dengan meminimumkan resiko kegagalan dengan mengurangi *Severity*, *Occurence* dan meningkatkan kemampuan *Detection*.

$$RPN = S \times O \times D$$

Keterangan:

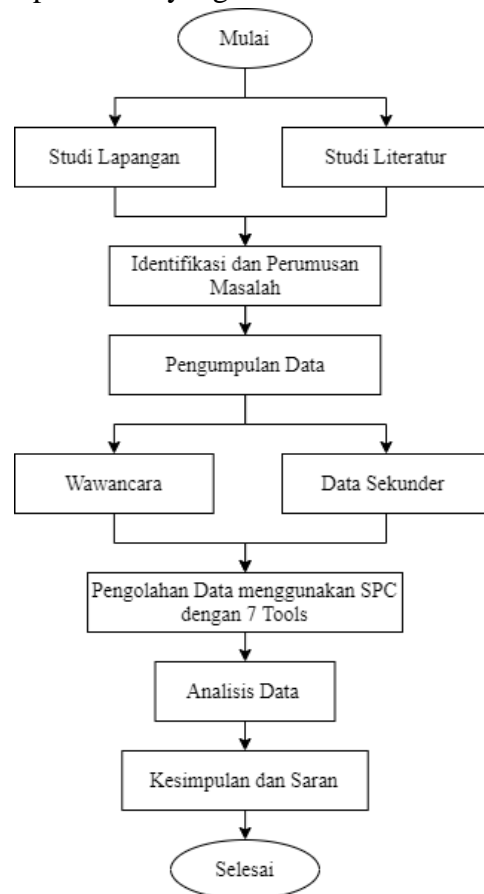
S = *Severity* atau keseriusan/tingkat bahaya

O = *Occurence* atau frekuensi/tingkat kejadian

D = *Detection* atau kemudahan unduk dapat dideteksi

III. Metodologi Penelitian

Berikut merupakan metodologi penelitian yang dilakukan.



Gambar 1 Flowchart Metodologi Penelitian

Penelitian ini dimulai dari studi lapangan dan studi literatur. Studi lapangan dilakukan dengan mengamati proses-proses yang ada di Fuel Terminal BBM Tanjung Gerem. Langkah selanjutnya mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang ada, yaitu mengenai keakuratan proses pengukuran level ketinggian BBM tangki timbun. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan menggunakan data sekunder perusahaan. Setelah data terkumpul, dilakukan analisis data menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Analisis dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data. Kesimpulan diambil dari analisis data, kemudian

memberikan saran terhadap penelitian yang akan datang.

IV. Hasil dan Pembahasan

a. Define

Berikut merupakan tahap *define* melalui diagram SIPOC.



Gambar 2 Diagram SIPOC

b. Measure

Uji Kecukupan Data

$$N = 31$$

$$\sum n = 392$$

$$\sum n^2 = 5420$$

$$(\sum n)^2 = 153.664$$

Digunakan tingkat kepercayaan sebesar 95% dan tingkat ketelitian 5%:

$$N' = \frac{\frac{k}{s} \sqrt{i \sum n^2 - (\sum n)^2}}{\sum n}$$

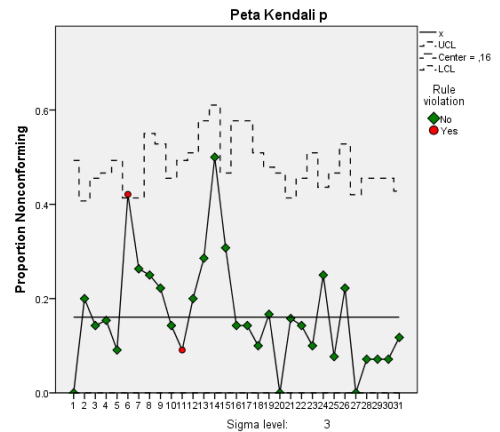
$$N' = \frac{2}{0,05} \sqrt{(31 \times 5420) - 153.664}$$

$$= \frac{392}{12,226}$$

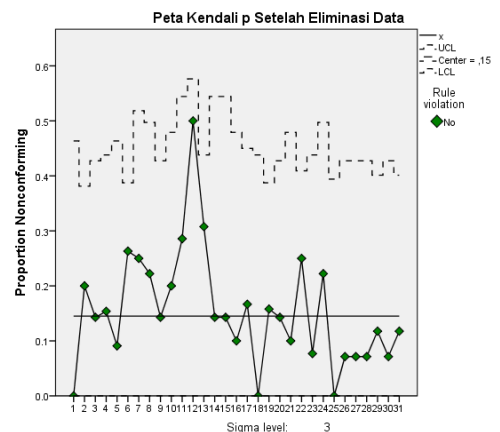
Karna $N > N'$ ($31 > 12,226$), maka data yang digunakan mencukupi syarat untuk pengolahan data lebih lanjut.

Pengukuran Stabilitas Proses

Berikut merupakan perhitungan dan peta kontrol P dengan menggunakan *software* SPSS.



Berdasarkan peta kendali di atas, terdapat data yang keluar dari aturan yaitu data ke 6 dan 11. Berikut merupakan peta kendali p dengan menggunakan *software* SPSS setelah data ke 6 dan 11 dibuang.



Setelah data ke 6 dan 11 dibuang, data berada dalam batas kontrol.

Perhitungan nilai DPMO dan Sigma

Berikut merupakan tabel rekap perhitungan DPMO dan Sigma.

Variabel	Unit
Ukuran sampel	392
Tidak sesuai	63
Defect per unit	0,16
DPMO	160714,286
Level Sigma	2,4915

Berdasarkan perhitungan di atas, proses pengukuran level

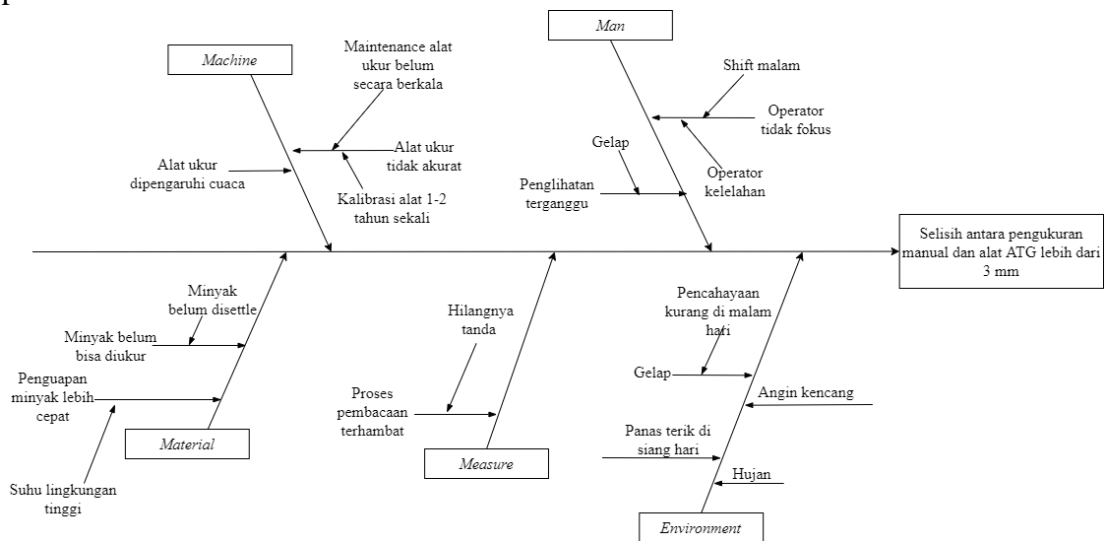
ketinggian BBM tangki timbun pada Fuel Terminal BBM Tanjung Gerem memiliki nilai sigma proses sebesar 2,4915. Besarnya nilai sigma tersebut masih

terbilang kurang baik dan perlu ditingkatkan untuk mengurangi jumlah pengukuran yang tidak sesuai.

c. Analyze

Fishbone Diagram

Berikut merupakan analisis yang dilakukan dengan *fishbone diagram* untuk mengetahui faktor penyebab adalah data pengukuran yang melebihi batas toleransi perusahaan



Analisis FMEA

Proses	Mode kegagalan potensial	Akibat potensial dari kegagalan	S	Penyebab potensi kegagalan	O	Metode deteksi	D	RPN
Persiapan pengukuran	Minyak pada tangki timbun terkontaminasi partikel lain	Tidak dapat melakukan pengukuran level ketinggian	9	Tutup tangki yang tidak tertutup dengan baik	2	Visual	3	54
Pengukuran manual	Kesalahan pembacaan pengukuran	Hasil pengukuran tidak tepat	7	Ketidakteitian operator	8	Visual	8	448
	Jejak pada skala ukur cepat hilang	Tidak dapat dilakukan pembacaan hasil pengukuran	3	Minyak yang diukur menguap sebelum dilakukan pembacaan	9	Visual	8	216
Pengukuran ATG	Hasil pengukuran tidak tepat	Perbedaan hasil yang signifikan dengan hasil pengukuran manual	9	ATG tidak akurat	4	Visual	2	72
	Kesalahan pembacaan skala pengukuran	Hasil pengukuran tidak tepat	7	Ketidakteitian operator	7	Visual	8	392

Usulan Perbaikan

Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan, yaitu:

1. Faktor Manusia
 - Melakukan pengecekan kesehatan pada operator secara berkala.
 - Pemberian asupan suplemen yang dapat menunjang kesehatan dan daya tahan tubuh operator terlebih pada kondisi cuaca yang tidak menentu.
 - Melakukan evaluasi kerja operator secara berkala.
2. Faktor Material
 - Melakukan pencatatan proses *settle* minyak.
 - Sebelum melakukan pengukuran operator melihat catatan *settle* tangki yang akan diukur untuk memastikan BBM sudah *disettle*.
3. Faktor Mengukur
 - Melakukan perbaikan dan sosialisasi SOP Pengukuran Ketinggian BBM. SOP tercantum dalam lampiran.
4. Faktor Mesin
 - Membuat jadwal kalibrasi alat manual dan alat ATG.
 - Melakukan pencatatan setiap kali dilakukan kalibrasi alat.
 - Membuat dokumentasi proses kalibrasi alat.
5. Faktor lingkungan
 - Memasang CCTV di beberapa lokasi pengukuran dapat membantu dalam pengontrolan kondisi lingkungan. CCTV pada lokasi pengukuran dapat digunakan sebagai bukti dokumentasi pengukuran level ketinggian BBM secara rinci

karena disertai waktu pengukuran yang detail.

- Pengecekan sarana dan prasarana harus dilakukan secara berkala. Lampu merupakan fasilitas penting di malam hari. Sebagai alternatif, pengukuran di malam hari disediakan lampu *emergency* apabila sewaktu-waktu lampu di lokasi padam secara mendadak.

V. Simpulan dan Saran

Berdasarkan perhitungan dan hasil analisis pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Melalui perhitungan DPMO, didapatkan nilai level sigma pada proses pengukuran level ketinggian BBM tangki timbun di Fuel Terminal BBM Tanjung Gerem sebesar $2,4915 \sigma$. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas masih berada pada level rendah.
2. Data yang selisihnya melebihi 3 mm antara pengukuran manual dan ATG disebabkan oleh lima faktor yang telah dijabarkan pada diagram *fishbone*.
3. Usulan perbaikan yang diberikan bertujuan untuk meminimalkan jumlah data yang tidak memenuhi syarat perusahaan yaitu dengan melakukan pengecekan kesehatan pada operator secara berkala, pemberian asupan vitamin pada operator, melakukan evaluasi kerja operator, melakukan pencatatan proses *settle* minyak, melakukan perbaikan dan sosialisasi SOP, membuat penjadwalan kalibrasi alat dan dokumentasi kalibrasi,

pemasangan CCTV, dan melakukan pengecekan ketat pada lingkungan. Usulan lainnya adalah pembuatan peta proses untuk membantu mengevaluasi proses selanjutnya. Peta proses membantu menganalisis proses dengan menjabarkan langkah-langkah proses yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz, V. (2002). *Sistem Manajemen Kinerja Terintegrasi Balanced Scorecard Dengan Six Sigma Untuk Organisasi Bisnis dan Pemerintah*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Heizer, J., & Render, B. (2006). *Operation Management. Edisi Terjemahan*. Jakarta: Salemba Empat.
- Kubiak, T., & Benbow, D. W. (2009). *The Certified Six Sigma Blackbelt Handbook*. Milwaukee, Wisconsin: American Society for Quality.
- McNeese, D. B. (2016, Maret). *Control Chart Rules and Interpretation*. Retrieved from SPC for Excel: <https://www.spcforexcel.com/>
- Mitra, A. (2008). *Fundamentals of Quality Control and Improvement Third Edition*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Montgomery, D. C. (2001). *Introduction to Statistical Quality Control. 4th Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Nasution, M. N. (2005). *Manajemen Mutu Terpadu: Total Quality Management. Edisi Kedua*. Bogor: Ghalia Indonesia
- Parmar, P., Rathod, G. B., Rathod, S., Goyal, R., Aggarwal, S., & Parikh, A. (2014). Study of knowledge, attitude and practice of general population of Gandhinagar towards hypertension. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 680-685.
- R, D. R., & Ulkhaq, M. M. (2018). APLIKASI METODE SEVEN TOOLS DAN ANALISIS 5W+1H UNTUK MENGURANGI PRODUK CACAT PADA PT. BERLINA, TBK.
- Tjiptono, F., & Chandra, G. (2012). *Service, Quality Satisfaction*. Yogyakarta: Andi Offset.