

ANALISIS PENGENDALIAN *DEFECT DEFORMASI* PADA BRACKET SENSOR *BLIND SPOT MONITORING (BSM)* DENGAN METODE *FMEA* DAN SIKLUS *PDCA* DI PT XYZ

Tahrim¹, Mukhlisin², dan Rudy Effendy Listyanto³

^{1,2,3} Universitas Pelita Bangsa, Jl. Inspeksi Kaliamalang Tegal Danas Arah Deltamas, Cibatu, Cikarang Sel., Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530

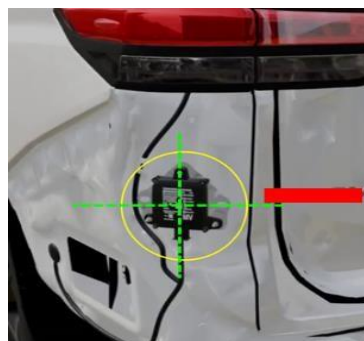
Email korespondensi: tahrimrowokele179@gmail.com

| Info Artikel | ABSTRAK |
|---|--|
| <p>Histori Artikel: Diajukan: 12 Februari 2026 Direvisi: 18 Maret 2026 Diterima: 10 Mei 2026</p> | <p><i>PT XYZ merupakan salah satu pabrik perakitan mobil di Indonesia yang memiliki tanggung jawab besar untuk memastikan setiap kendaraan yang diproduksi memenuhi standar kualitas Internasional. Salah satu tantangan utama dalam proses perakitan adalah munculnya defect tipe deformasi pada bracket sensor BSM (Blind Spot Monitoring). Deformasi ini dapat terjadi akibat berbagai faktor, seperti proses pemasangan yang tidak tepat, atau kondisi penanganan komponen selama lini produksi. Jika tidak dikendalikan dengan baik, deformasi pada bracket tidak hanya menurunkan fungsi sensor BSM, tetapi juga dapat memicu biaya perbaikan yang tinggi, penundaan produksi, dan potensi recall produk yang dapat merugikan perusahaan. Berdasarkan analisis trace back defect terjadi di departemen body production dan inspection tepatnya di line side member RH. Berdasarkan analisis FMEA faktor yang memiliki nilai RPN tertinggi dan menjadi prioritas adalah faktor man dan metode. Setelah dilakukan improvement atau perbaikan defect dapat diturunkan atau dihilangkan 100% dari 0.0024 d/u menjadi 0 d/u selama periode observasi.</i></p> |
| <p>Kata kunci: <i>Defect, Deformasi, Blind Spot Monitoring, FMEA</i></p> | |
| <p>Keywords: <i>Defect, Deformasi, Blind Spot Monitoring, FMEA</i></p> | |
| <p>Penulis Korespondensi: Penulis : Tahrim Email: tahrimrowokele179@gmail.com</p> | <p>PT XYZ is one of the automobile assembly manufacturers in Indonesia that bears a significant responsibility to ensure every vehicle produced complies with international quality standards. One of the major challenges in the assembly process is the occurrence of deformation-type defects on the Blind Spot Monitoring (BSM) sensor bracket. This deformation may arise due to various factors, such as improper installation processes or inappropriate component handling conditions along the production line. If not properly controlled, deformation of the bracket not only degrades the functionality of the BSM sensor but also leads to increased repair costs, production delays, and potential product recalls, which could result in substantial financial losses for the company. Based on trace-back defect analysis, the defect was identified to originate in the body production and inspection departments, specifically at the right-hand (RH) side member line. Furthermore, the Failure Mode and</p> |

Effects Analysis (FMEA) indicated that the factors with the highest Risk Priority Number (RPN), and therefore the main improvement priorities, were related to man (human factors) and method (process-related factors). Following the implementation of improvement actions, the deformation defect was successfully reduced and completely eliminated, achieving a 100% defect reduction, from 0.0024 defects per unit (d/u) to 0 d/u throughout the observation period.

1. Pendahuluan

Industri otomotif merupakan salah satu sektor manufaktur yang menuntut standar kualitas dan keselamatan yang tinggi. Seiring dengan meningkatnya kompleksitas kendaraan modern, sistem bantuan pengemudi yaitu *Advanced Driver Assistance System s*(ADAS) menjadi salah satu komponen krusial yang berperan dalam meningkatkan keselamatan berkendara. Salah satu teknologi ADAS yang banyak digunakan adalah *Blind Spot Monitoring* (BSM), yang berfungsi untuk mendeteksi kendaraan atau objek yang berada di area blind spot dan memberikan peringatan kepada pengemudi. Letak sensor BSM berada di area belang (di dalam bumper belakang). Keandalan sistem BSM sangat bergantung pada kinerja sensor dan bracket pendukungnya, di mana deformasi atau kerusakan mekanis pada bracket dapat menurunkan akurasi sensor, sehingga berpotensi menimbulkan risiko keselamatan bagi pengguna kendaraan. Berikut ini adalah gambar letak posisi sensor BSM:



Gambar 1. Letak sensor BSM

PT XYZ sebagai salah satu pabrik perakitan mobil di Indonesia memiliki tanggung jawab besar untuk memastikan setiap kendaraan yang diproduksi memenuhi standar kualitas Internasional. Salah satu tantangan utama dalam proses perakitan adalah munculnya *defect* tipe *deformasi* pada bracket sensor BSM. Deformasi ini dapat terjadi akibat berbagai faktor, seperti proses pemasangan yang tidak tepat, atau kondisi penanganan komponen selama lini produksi. Jika tidak dikendalikan dengan baik, deformasi pada bracket tidak hanya menurunkan fungsi sensor BSM, tetapi juga dapat memicu biaya perbaikan yang tinggi, penundaan produksi, dan potensi recall produk yang dapat merugikan perusahaan

Dalam konteks manajemen mutu, *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) merupakan salah satu

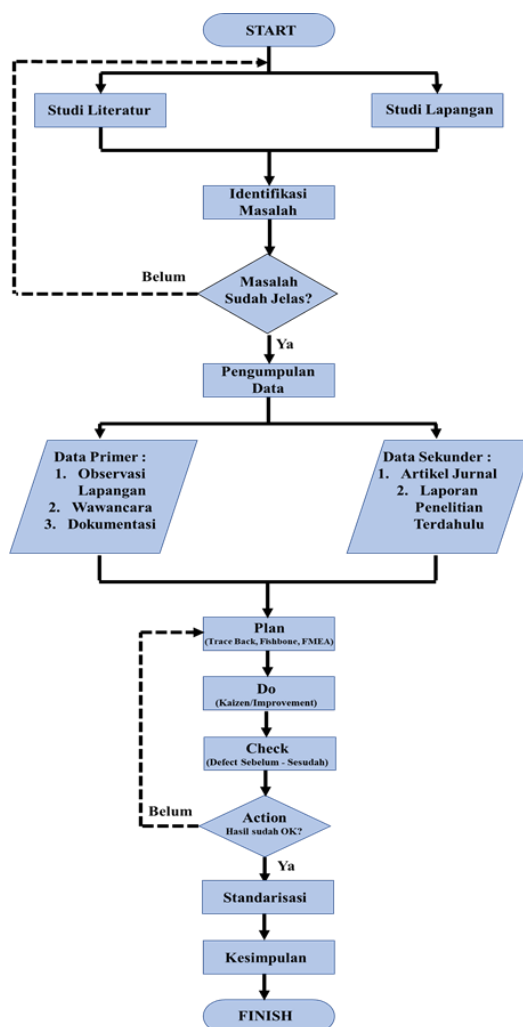
metode yang efektif untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada suatu sistem dan menilai dampaknya terhadap keselamatan dan kualitas produk. Dengan FMEA, setiap kemungkinan deformasi pada bracket sensor dapat dianalisis berdasarkan tingkat keparahan, kemungkinan terjadinya, dan kemampuan deteksi, sehingga prioritas pengendalian defect dapat ditentukan secara sistematis. Namun, identifikasi potensi kegagalan saja tidak cukup, diperlukan implementasi perbaikan yang berkelanjutan untuk memastikan defect dapat diminimalkan. Untuk itu, siklus PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) menjadi kerangka kerja yang relevan, karena memungkinkan perusahaan melakukan perencanaan pengendalian, implementasi tindakan, evaluasi hasil, dan penyesuaian berkelanjutan dalam proses produksi.

Perkembangan regulasi keselamatan kendaraan dan tuntutan konsumen terhadap kualitas produk semakin menuntut perusahaan untuk melakukan pengendalian kualitas yang lebih sistematis dan terukur. Pendekatan yang berbasis data, seperti FMEA, memberikan landasan ilmiah untuk pengambilan keputusan, sementara siklus PDCA mendukung budaya *continuous improvement* di lingkungan pabrik. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata bagi PT XYZ dalam membangun sistem pengendalian defect yang lebih efektif, mengurangi potensi kerugian akibat kerusakan komponen, dan meningkatkan reputasi perusahaan sebagai produsen mobil yang mengutamakan keselamatan dan kualitas.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini berfokus pada analisis pengendalian defect tipe deformasi pada bracket sensor BSM melalui pendekatan FMEA dan implementasi siklus PDCA, dengan tujuan memberikan rekomendasi dan perbaikan yang komprehensif, sistematis, dan berkelanjutan bagi PT XYZ. Hasil penelitian diharapkan tidak hanya bermanfaat bagi peningkatan kualitas produk, tetapi juga menjadi referensi strategis dalam pengembangan sistem manajemen mutu di industri otomotif secara umum.

2. Metode

Metode yang kami gunakan dalam penelitian ini adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan siklus *Plan-Do-Check-Action* (PDCA). FMEA digunakan untuk analisis dan menentukan prioritas perbaikan, sedangkan siklus PDCA digunakan untuk merancang, menguji, mengevaluasi, dan menyempurnakan solusi berbasis hasil analisis FMEA untuk memastikan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*). Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung, wawancara, dan analisis data historis tingkat defect, meliputi frekuensi kejadian. Berikut ini adalah diagram alir atau *flowchart* yang kami gunakan sebagai acuan dan landasan dalam melakukan penelitian:



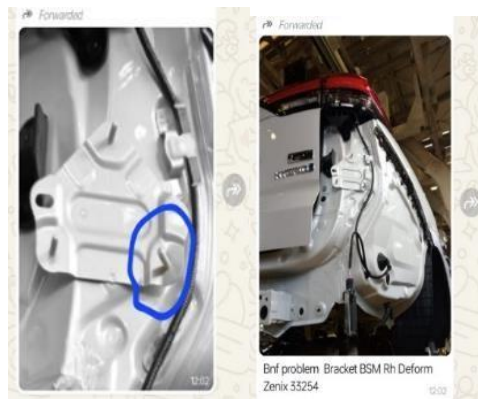
Gambar 2. Flowchart penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Plan

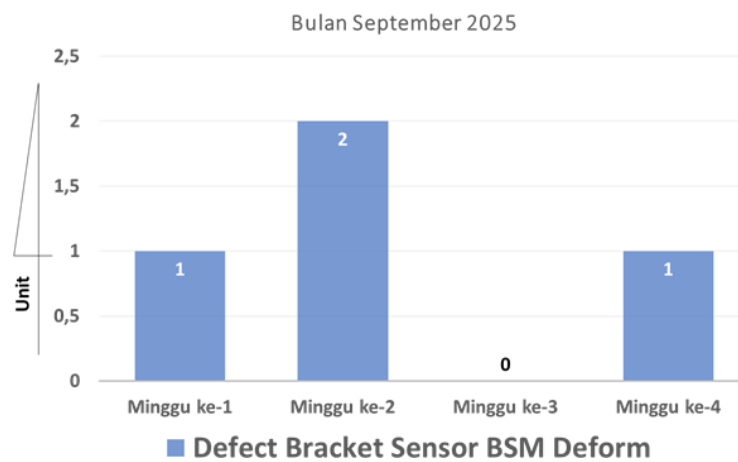
1. Pengumpulan Data Defect

Pengumpulan data defect dilakukan melalui observasi dan wawancara langsung di perusahaan. Pada Bulan September 2025 ditemukan defect bracket sensor BSM deform di proses *Assembly*. Berikut ini adalah temuan defect bracket sensor BSM deform di proses *Assembly*:



Gambar 3. Defect Bracket Sensor BSM Deform

Berikut ini adalah frekuensi defect bracket sensor BSM deform di proses Assembly pada Bulan September 2025:

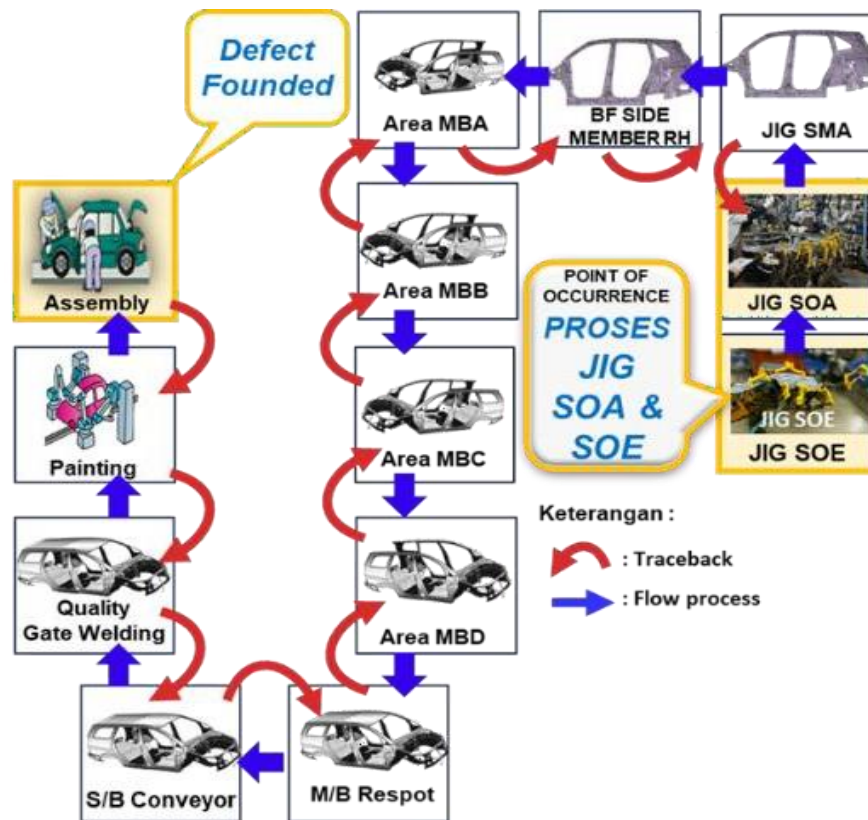


Gambar 4. Frekuensi Defect

Pada Bulan September volume produksi model tersebut adalah sebanyak 1.633 unit dan ditemukan defect bracket sensor BSM deform di proses assembly sebanyak 4 unit sehingga defect per unitnya adalah sebesar 0.0024 d/u.

2. Analisis Trace Back

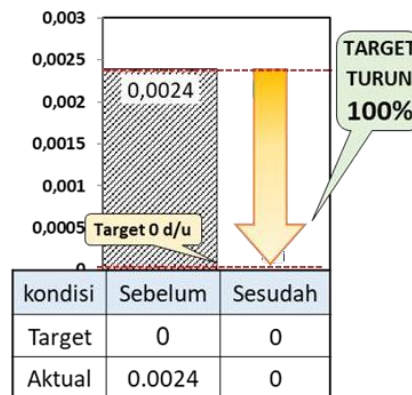
Analisis *Trace Back* adalah metode analisis untuk menelusuri kembali suatu masalah atau defect dari akhir sampai sumber potensi penyebabnya dengan mengikuti alur proses secara mundur (*backward*). Berdasarkan analisis trace back yang dilakukan pada defect bracket sensor BSM deform potensi penyebab berada di departemen body production dan inspection, line side member RH tepatnya di jig SOA dan SOE. Berikut ini adalah gambaran analisis trace back yang dilakukan:



Gambar 5. Analisis Trace Back

3. Penetapan Target

Target pengendalian defect adalah tujuan kuantitatif yang ditetapkan untuk mengurangi defect dalam periode tertentu. Adapun target kami adalah menghilangkan defect bracket sensor BSM deform 100% yaitu dari 0.0024 d/u menjadi 0 d/u. berikut ini adalah grafik target penurunan defect bracket sensor BSM deform:



Gambar 6. Target Penurunan Defect

Selain itu kami juga menetapkan target dengan metode SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Reasonable, dan Time base*). Berikut ini adalah analisis SMART :

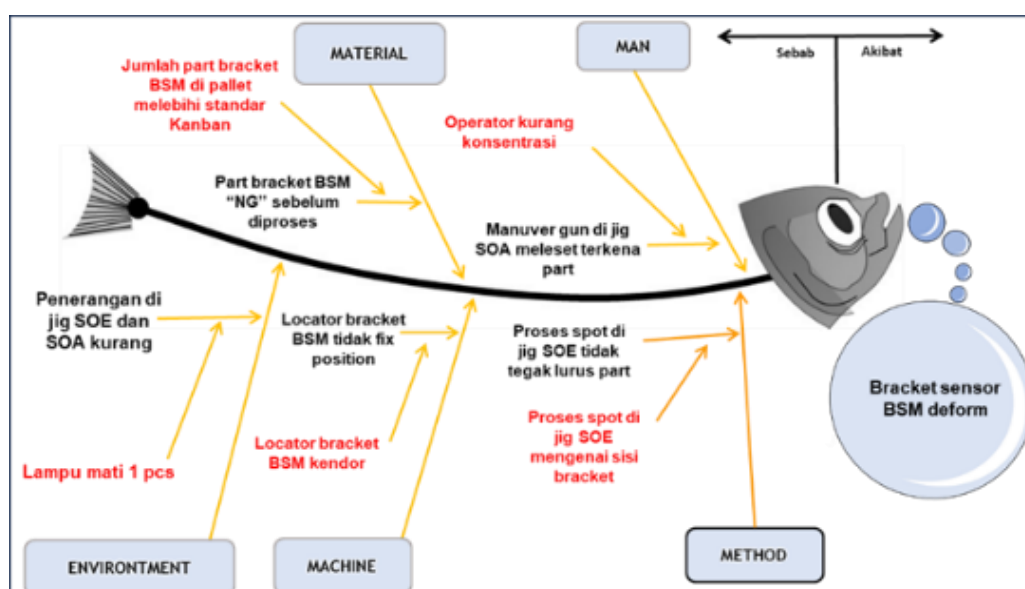
1. Specific : Menghilangkan defect bracket sensor BSM deform
2. Measurable : Target penurunan defect bracket sensor BSM deform adalah sebesar 100% yaitu

dari 0.0024 d/u menjadi 0/du.

3. Achievable : Jika defect bracket sensor BSM deform tertanggulangi maka target KPI *zero defect next process* tercapai.
4. Reasonable : Defect murni dari line side member RH.
5. Time base : Batas penanggulangan adalah Minggu ke- 3 November 2025

4. Analisis Fishbone

Analisis *fishbone* adalah metode analisis sebab-akibat (*cause and effect*) yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) dari suatu masalah. Berikut ini adalah analisi sebab-akibat pada defect bracket BSM deform:



Gambar 7. Analisis Fishbone

Berdasarkan analisis fishbone di atas ada lima faktor yang berpotensi sebagai penyebab defect bracket sensor BSM deform. Langkah selanjutnya yaitu analisis FMEA untuk mengetahui penyebab paling prioritas berdasarkan nilai RPN tertinggi.

5. Analisis FMEA

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode analisis resiko untuk mengidentifikasi potensi kegagalan proses, dampaknya, dan penyebabnya, serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN. Berikut ini adalah analisis FMEA pada defect bracket sensor BSM deform:

| No | Failure Mode | Penyebab Potensial | Effect (Dampak) | Faktor | S | O | D | RPN | Keterangan |
|----|---------------------------|--|---|-------------|---|---|---|-----|------------|
| 1. | Bracket sensor BSM deform | a. Operator kurang konsentrasi | a. Manuver gun di jig SOA meleset terkena part | Man | 6 | 7 | 7 | 294 | Very high |
| | | b. Locator bracket BSM kendur | b. Locator bracket BSM tidak fix position | Machine | 4 | 4 | 2 | 32 | Low |
| | | c. Jumlah part bracket BSM di Pallet melebihi standar kanban | c. Part bracket BSM "NG" sebelum diproses | Material | 5 | 4 | 2 | 40 | Low |
| | | d. Proses spot di jig SOE tidak tegak lurus part | d. Proses spot di jig SOE mengenai sisi bracket | Method | 6 | 7 | 7 | 294 | Very high |
| | | e. Lampu mati 1 pcs | e. Penerangan di jig SOE dan SOA kurang | Environment | 4 | 4 | 2 | 32 | Low |

Gambar 8. Analisis FMEA

Berdasarkan analisa FMEA di atas faktor yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah faktor *man* karena operator kurang konsentrasi di jig SOA dan faktor *methode* karena proses spot di jig SOE tidak tegak lurus part. Dua faktor tersebut menjadi prioritas perbaikan yang paling dominan dan harus dilakukan agar defect tidak berulang.

6. Analisis 5W + 1H

Analisis 5W + 1H (*why, what, where, when, who dan how*) membantu menggali penyebab awal masalah dan menjadi dasar dalam penyusunan solusi atau tindakan perbaikan. Dengan pendekatan ini, analisis menjadi lebih objektif, terstruktur, dan mudah dipahami. Berikut ini adalah analisis 5W + 1H dari perbaikan yang akan dilakukan pada dua faktor penyebab defect paling dominan yang menyebabkan bracket sensor BSM deform:

Problem 1

| Why | What | Where | How | When | Who (PIC) | How Much |
|-----------------------------|---|---------|------------------|-------------|-----------|--------------|
| Operator kurang konsentrasi | Membuat cover yang menutup seluruh bagian bracket | JIG SOA | Buat konsep | 19 Nov 2025 | Produksi | Rp 522.000,- |
| | | | Study Improve | 19 Nov 2025 | | |
| | | | Aplikasi & Trial | 20 Nov 2025 | | |

Gambar 9. Analisis 5W +1H Problem 1

Problem 2

| Why | What | Where | How | When | Who (PIC) | How Much |
|--|---|---------|------------------|-------------|-----------|--------------|
| Proses spot di jig SOE mengenai sisi bracket | Membuat cover part yang menutup sisi bagian bracket | JIG SOE | Buat konsep | 17 Nov 2025 | Produksi | Rp 351.000,- |
| | | | Study Improve | 17 Nov 2025 | | |
| | | | Aplikasi & Trial | 18 Nov 2025 | | |

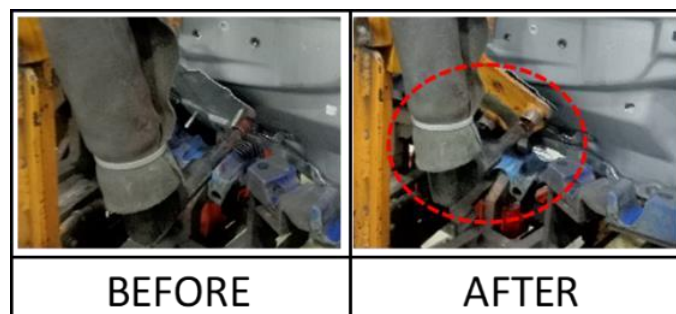
Gambar 10. Analisis 5W +1H Problem 2

Do

1. Improvement Perbaikan

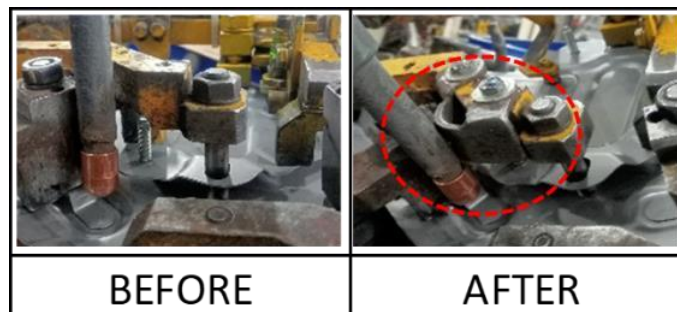
Berdasarkan analisa sebelumnya ada dua faktor yang paling dominan menjadi penyebab defect bracket sensor BSM deform. Berdasarkan analisa dengan mempertimbangkan segala aspek *improvement* yang dilakukan yaitu membuat cover yang melindungi sisi bagian bracket di jig SOE dan membuat cover yang melindungi seluruh bagian bracket di jig SOA. Selain itu juga dibuatkan *tools gauge* dan *check sheet* pengecekan bracket sensor BSM di pos akhir untuk menjamin dan memastikan tidak ada defect bracket sensor BSM deform yang outflow ke next process. Berikut ini adalah kondisi sebelum dan pasca perbaikan yang dilakukan:

Improvement 1



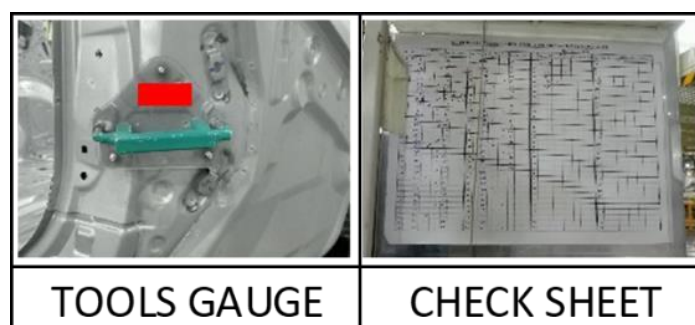
Gambar 11. Improvement 1

Improvement 2



Gambar 12. Improvement 2

Improvement 3



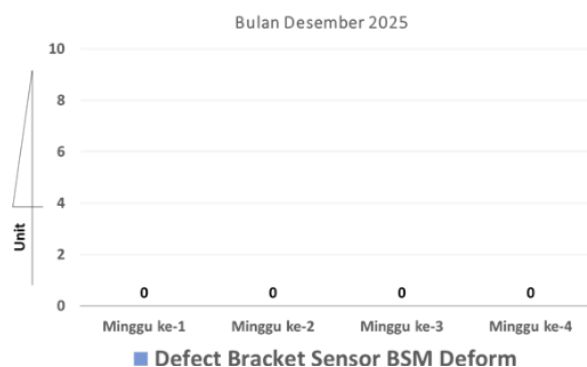
Gambar 13. Improvement 3

Improvement 3 dilakukan sebagai jaminan atau garansi ke *next process* untuk memastikan defect tidak *outflow*. Pengecekan menggunakan *tools gauge* dan *check sheet* dilakukan di pos akhir line side member RH sebelum unit diteruskan ke next process.

Check

1. Observasi Defect Pasca Perbaikan

Setelah dilakukan improvement langkah selanjutnya yaitu observasi dan evaluasi pasca perbaikan. Observasi dilakukan selama satu bulan penuh pada Bulan Desember 2025. Berikut ini adalah hasil observasi pasca perbaikan pada minggu ke-1 sampai ke-4 Bulan Desember 2025:

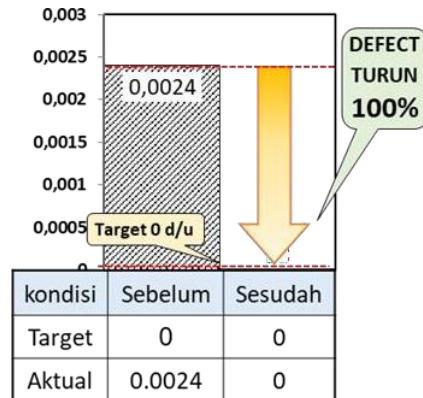


Gambar 14. Frekuensi Defect Pasca Perbaikan

Berdasarkan hasil observasi defect bracket sensor BSM deform pasca dilakukan perbaikan hasilnya adalah *zero defect* pada Bulan Desember 2025 atau selama periode observasi.

2. Perbandingan Data Defect Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Berikut ini adalah perbandingan data defect sebelum dan pasca perbaikan pada defect bracket sensor BSM deform:



Gambar 15. Grafik Perbandingan Defect Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Berdasarkan grafik perbandingan defect sebelum dan sesudah perbaikan pada gambar 14. defect dapat dikendalikan atau dihilangkan 100% dari 0.0024 d/u menjadi 0 d/u selama periode observasi.

Action

1. Standarisasi Improvement

Setelah perbaikan berhasil mencapai target yang ditentukan langkah selanjutnya adalah melakukan standarisasi improvement. Hal ini penting dilakukan untuk mengunci hasil perbaikan dan menjaga konsistensi proses agar ketika terjadi kerusakan pada item improvement dapat dilakukan penggantian dengan melihat standar improvement yang ada. Berikut ini adalah standarisasi improvement yang menjadi acuan:

| STANDARISASI IMPROVEMENT | | | | |
|--------------------------|--|---|--|---|
| NO | ITEM IMPROVEMENT | STANDART | KEY POINT | ILUSTRASI |
| 1 | COVER SISI BAGIAN PART BRACKET SENSOR BSM DI JIG SOE | 1.1 Baut pengikat cover 1.2 Radius cover 1.3 Material cover | 1.1 Baut M.8, pastikan tidak kendur 1.2 Pastikan tidak mengganggu manuver gun (shunk tip) 1.3 Bahan besi, ketebalan minimal 3mm |  |
| 2 | COVER FULL BAGIAN PART BRACKET SENSOR BSM DI JIG SOA | 2.1 Lebar dan radius cover 2.2 Hole stud bolt 3 pcs 2.3 Hole baut pengikat ke jig | 2.1 Pastikan menutup seluruh bagian bracket sensor BSM 2.2 Posisi mengikuti stud bolt pada bracket sensor BSM 2.3 Lebar 8mm untuk baut M.8 |  |
| 3 | TOOLS GAUGE PENGECEKAN BRACKET SENSOR BSM DI POS AKHIR | 3.1 Material cover 3.2 Hole stud bolt 3 pcs 3.3 Handle tools gauge | 3.1 Menggunakan mika transparan 3.2 Posisi mengikuti stud bolt, pastikan presisi 3.2 Menggunakan besi square tube 2x2cm, pastikan handle ergonomis |  |

Gambar 16. Standarisasi Improvement

4. Kesimpulan

Setelah melakukan perbaikan melalui aktifitas improvement dan evaluasi hasil pada defect bracket sesor BSM deform di PT XYZ, penelitian ini menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis trace back defect bracket sensor BSM deform berasal dari proses welding atau departemen body production & inspection tepatnya di line side member RH.
2. Berdasarkan analisis sebab-akibat potensi defect bracket sensor BSM deform terjadi karena lima faktor, yaitu *man, machine, material, methode, dan environment*.
3. Berdasarkan analisis FMEA faktor yang memiliki nilai RPN tertinggi dan menjadi prioritas perbaikan adalah faktor *man dan methode*.
4. Setelah dilakukan improvement atau perbaikan defect bracket sensor BSM deform berhasil diturunkan atau dihilangkan 100% pada periode obsevasi.
5. Methode PDCA cukup efektif dalam pengendalian defect bracket sensor BSM deform.

Untuk menjaga kualitas berkelanjutan, disarankan agar PT XYZ melakukan hal berikut:

1. Periksa cover di jig SOE dan SOA secara periodik, pastikan tidak kendor atau geser.
2. Pastikan operator selalu melakukan built in quality (BIQ) untuk memastikan kualitas “OK” sebelum ke next process.
3. Pastikan operator bekerja selalu mengikuti rule dan SOP yang telah ditetapkan.
4. Pengecekan bracket BSM di pos akhir menggunakan tools gauge wajib dilakukan untuk menjamin produk 100% sebelum ke next process.

Daftar Pustaka

- Deming, W. E. (1986). *Out of the crisis*. MIT Press.
- McDermott, R. E., Mikulak, R. J., & Beauregard, M. R. (2009). *The basics of FMEA* (2nd ed.). Productivity Press.
- Imai, M. (2012). *Gemba kaizen: A commonsense approach to a continuous improvement strategy* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (2002). Building a practically useful theory of goal setting and task motivation. *American Psychologist*, 57(9), 705–717.
- Montgomery, D. C. (2019). *Introduction to statistical quality control* (8th ed.). Wiley.
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2018). *Management* (14th ed.). Pearson Education.
- Sirine, H., & Kurniawati, E. P. (2017). Pengendalian kualitas menggunakan metode Six Sigma (studi kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo). *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 2(3), 1–9.
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Burgess, N. (2019). *Operations management* (9th ed.). Pearson Education.
- Ilamsyah, I., Kusumah, H., Astriyani, E., & Taufik, M. I. (2025). An ESP32-based IoT system for blind spot detection in logistics vehicles. *Journal Sensi: Strategic of Education in Information System*, 11(2), 210–224.
- Kang, H., Lee, J., & Park, S. (2022). Simulation of welding deformation effects on thin automotive components. *Journal of Manufacturing Processes*, 68, 123–135.
- Putra, A., Santoso, B., & Hidayat, R. (2021). Failure mode and effect analysis of ship hull construction: Technical and administrative mitigation strategies. *Indonesian Journal of Mechanical Engineering*, 12(3), 45–58.

- Putri, K. A., & Apriliani, F. (2020). Analisis pengendalian kualitas produk menggunakan metode statistical quality control (SPC) dan failure mode and effect analysis (FMEA): Studi kasus produk garmen. *JUSTI: Jurnal Sistem dan Teknik Industri*, 5(1), 45–54.
- Wisnu, D. (2022). Application of FMEA and operator training to reduce welding defects in industrial product lines. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 15(2), 77–88.
- Wardani, R. D. S., & Rahmawati, N. (2025). Analisis pengendalian kualitas pada mesin potong jahit dalam proses produksi woven bag menggunakan metode SQC dan FMEA di PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, 8(1), 605–614.
- Zakaria, R., Sudarwati, W., & Rifaldi, M. (2024). Penerapan metode Six Sigma dan FMEA sebagai usaha untuk mengurangi cacat pada produk bracket. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi* (pp. 1–9). Universitas Muhammadiyah Jakarta.