

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Berikut akan penulis jabarkan mengenai hasil penelitian Analisis Pengendalian Kualitas End Plate Assy Fuel Filter Menggunakan Pendekatan Six Sigma (DMAIC) di PT Selamat Sempurna. Tbk.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT Selamat Sempurna Tbk (SMSM) adalah perusahaan manufaktur suku cadang otomotif dan mesin industri yang berbasis di Jakarta, Indonesia. Didirikan pada 19 Januari 1976, perusahaan ini memulai operasi komersialnya pada tahun 1980 dan terdaftar di Bursa Efek Indonesia sejak 1996. Kustodian Sentral Efek Indonesia. PT Selamat Sempurna Tbk dikenal dengan merek dagang Sakura dan merupakan bagian dari ADR Group. Perusahaan ini telah mengekspor produknya ke lebih dari 120 negara, menjadikannya salah satu produsen filter otomotif terbesar di Asia Tenggara.

SMSM merupakan bagian dari ADR Group (Divisi Otomotif) dan dikenal sebagai salah satu produsen filter dan radiator terbesar di kawasan ini. Produk utama perusahaan meliputi filter dengan merek SAKURA, radiator dengan merek ADR, serta berbagai komponen otomotif lainnya seperti oil coolers, kondensor, pipa rem, pipa bahan bakar, tangki bahan bakar, sistem knalpot, dan press parts. Merek SAKURA telah terdaftar di lebih dari 100 negara, mencerminkan jangkauan pasar internasional perusahaan.

Perusahaan memiliki beberapa anak perusahaan dan investasi strategis, termasuk kepemilikan 70% di PT Panata Jaya Mandiri, 7,8% di PT POSCO IJPC (kerja sama dengan POSCO dan POSCO International Corporation, Korea), 33% di PT Tokyo Radiator Selamat Sempurna (kerja sama dengan Tokyo Radiator Manufacturing Co. Ltd., Jepang), 51% di PT Hydraxle Perkasa, 99,99% di PT Prapat Tunggal Cipta, 100% di Bradke Synergies Sdn Bhd., dan 44% di Sure Fitter (Thailand) Co., Ltd.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

PT Selamat Sempurna Tbk memiliki visi untuk menjadi perusahaan kelas dunia dalam industri komponen otomotif. Visi ini mencerminkan tekad perusahaan untuk terus berkembang dan bersaing di pasar global melalui produk-produk unggulan seperti filter, radiator, dan suku cadang lainnya. Perusahaan berkomitmen untuk menjaga kualitas internasional, memperluas jangkauan pasar ekspor, serta terus berinovasi dalam teknologi dan pengembangan sumber daya manusia.

Untuk mewujudkan visi tersebut, PT Selamat Sempurna Tbk menjalankan misinya dengan fokus pada peningkatan berkesinambungan dalam setiap aspek operasional. Perusahaan berusaha memenuhi semua persyaratan pelanggan, standar industri, serta peraturan yang berlaku dengan menerapkan proses transformasi terbaik. Misi ini tidak hanya menekankan kualitas produk, tetapi juga efisiensi, kepuasan pelanggan, dan adaptasi terhadap perubahan teknologi maupun kebutuhan pasar. Nilai-nilai inti yang dianut oleh perusahaan meliputi:

- a. Berkembang bersama pemangku kepentingan
- b. Berjuang menjadi yang terbaik
- c. Saling menghargai sebagai anggota tim
- d. Tanggap terhadap perubahan

4.1.3 Logo Perusahaan

Logo PT Selamat Sempurna Tbk (SMSM) menampilkan inisial nama perusahaan, yaitu huruf "S" dan "S", yang dirancang secara artistik dan saling terhubung. Desain ini mencerminkan integrasi dan kesinambungan dalam operasional perusahaan. Warna merah yang dominan pada logo melambangkan semangat, energi, dan komitmen SMSM dalam industri komponen otomotif. Meskipun informasi spesifik mengenai makna logo tidak tersedia secara publik, desain tersebut secara keseluruhan mencerminkan identitas dan nilai-nilai perusahaan. Logo ini juga memperkuat citra profesional dan modern SMSM di mata mitra dan pelanggan. Bentuk yang dinamis menggambarkan adaptabilitas dan inovasi perusahaan dalam menghadapi tantangan industri. Secara visual, logo

ini mudah dikenali dan menjadi simbol kepercayaan yang telah dibangun selama puluhan tahun. Logo ini tidak hanya menjadi representasi visual, tetapi juga simbol dedikasi perusahaan terhadap kualitas dan keberlanjutan. Kehadirannya pada setiap produk dan materi perusahaan menegaskan komitmen SMSM dalam menjaga standar tinggi di setiap aspek bisnis.

Logo perusahaan PT Selamat Sempurna, Tbk seperti Gambar:



Gambar 4.1 Logo Perusahaan

4.1.4 Struktur Perusahaan

Dalam struktur organisasi perusahaan, pembagian tingkat kerja memainkan peran penting dalam mengatur hierarki dan spesialisasi fungsi. Berikut adalah pembagian tingkat kerja dalam struktur organisasi PT. Selamat Sempurna, Tbk:

1. CEO (*Chief Executive Officer*)

Sebagai posisi puncak dalam perusahaan, CEO memiliki tanggung jawab utama dalam menetapkan visi, strategi, dan tujuan jangka panjang perusahaan. Mereka memimpin tim eksekutif perusahaan, memberikan arahan kepada manajer senior, dan bertanggung jawab atas kinerja keseluruhan perusahaan.

2. Manajemen

Di bawah CEO, terdapat tingkat manajemen yang terdiri dari manajer-manajer tingkat atas, menengah, dan terkadang juga rendah. Manajer tingkat atas memimpin divisi atau departemen besar dan memiliki tanggung jawab strategis. Manajer tingkat menengah bertanggung jawab atas operasi sehari-

hari di bawah pengawasan manajer tingkat atas, sementara manajer tingkat rendah mengelola tim atau unit kerja yang lebih kecil.

3. Divisi

Divisi merupakan unit besar yang dibagi berdasarkan fungsi, produk, layanan, atau wilayah geografis. Setiap divisi biasanya dipimpin oleh seorang direktur atau vice president yang bertanggung jawab atas operasional dan pencapaian tujuan divisi tersebut.

4. Sub Divisi

Sub divisi adalah unit yang lebih kecil dan lebih spesifik yang merupakan bagian dari divisi. Mereka mungkin dibagi berdasarkan produk tertentu, segmen pasar, atau wilayah geografis tertentu. Manajer sub divisi melaporkan kepada manajer divisi atau direktur yang relevan.

5. Departemen

Departemen adalah unit organisasi yang bertanggung jawab atas fungsi-fungsi khusus seperti produksi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan lain sebagainya. Setiap departemen biasanya dipimpin oleh seorang kepala departemen atau manajer departemen yang melapor kepada manajer divisi atau direktur.

6. Seksi

Seksi adalah unit kerja yang lebih kecil yang merupakan bagian dari departemen. Mereka fokus pada tugas-tugas yang lebih spesifik dalam suatu fungsi tertentu. Biasanya, kepala seksi melapor langsung kepada manajer departemen dan bertanggung jawab atas kinerja dan pencapaian tujuan seksi tersebut.

7. Sub Seksi

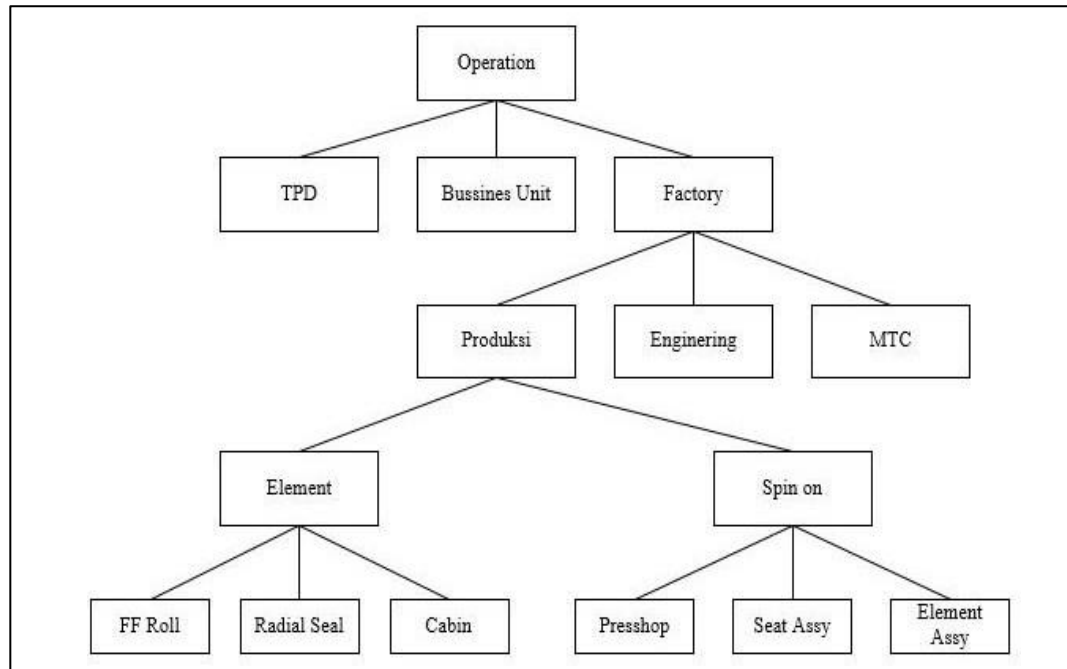
Sub seksi merupakan unit yang lebih kecil lagi di bawah seksi. Mereka bertanggung jawab atas aspek-aspek yang lebih terperinci atau spesifik dari tugas yang diberikan kepada mereka. Sub seksi biasanya dipimpin oleh seorang supervisor atau pemimpin tim.

8. Staff

Staff adalah karyawan yang memberikan dukungan fungsional kepada tingkat-tingkat yang lebih tinggi dalam organisasi. Mereka mungkin terlibat dalam

fungsi seperti administrasi, keuangan, IT, atau sumber daya manusia. Meskipun tidak memiliki tanggung jawab manajerial langsung.

Bagan struktur organisasi PT. Selamat Sempurna, Tbk dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT. Selamat Sempurna, Tbk

4.1.5 Kegiatan Perusahaan

PT Selamat Sempurna Tbk (SMSM) merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi komponen otomotif dan mesin industri. Secara umum, kegiatan utama perusahaan meliputi produksi filter dan radiator, yang masing-masing dipasarkan dengan merek SAKURA dan ADR. Selain dua produk utama tersebut, SMSM juga memproduksi berbagai komponen lainnya seperti oil cooler, kondensor, pipa rem, pipa bahan bakar, tangki bahan bakar, sistem knalpot, dan komponen press parts. Produk-produk SMSM telah diekspor ke lebih dari 100 negara, mencerminkan komitmen perusahaan terhadap standar kualitas global dan daya saing internasional. Kegiatan operasional perusahaan ditunjang oleh fasilitas manufaktur modern yang terletak di Jakarta dan Tangerang, dengan penerapan sistem manajemen mutu dan keberlanjutan produksi yang baik.

Secara khusus, pada lini produksi *end plate assembly* untuk produk *spin-on filter*, kegiatan manufaktur melibatkan beberapa tahap proses yang sistematis

dan terstandarisasi. Proses diawali dengan pemotongan material berupa lembaran logam sesuai ukuran teknis yang dibutuhkan untuk bagian *end plate*. Selanjutnya, material tersebut dibentuk melalui proses *forming* menggunakan mesin press agar sesuai dengan desain teknis. Jika terdapat komponen tambahan, bagian-bagian tersebut disatukan melalui proses pengelasan. Setelah itu, bagian *end plate* dilapisi dengan bahan pelindung seperti cat atau lapisan anti karat untuk meningkatkan ketahanan terhadap korosi. Tahap berikutnya adalah proses perakitan, di mana *end plate* digabungkan dengan media filtrasi dan *casing* untuk membentuk produk *spin-on filter* yang utuh. Seluruh rangkaian proses ini ditutup dengan tahapan pengujian kualitas secara menyeluruh guna memastikan bahwa produk memenuhi standar yang telah ditetapkan, baik secara fungsional maupun estetika. Kegiatan ini mencerminkan dedikasi perusahaan dalam menghadirkan produk berkualitas tinggi yang mampu bersaing di pasar domestik dan internasional.

4.1.6 Kegiatan Produksi End Plate Assy

Proses produksi adalah serangkaian langkah atau tahapan yang dilakukan untuk mengubah bahan mentah menjadi produk jadi yang siap untuk digunakan atau dijual. Tahapan ini dimulai dari perencanaan produk, di mana konsep produk dirancang, spesifikasi ditetapkan, dan kebutuhan pasar dianalisis (Alfandy et al., 2023).

Langkah berikutnya adalah proses manufaktur, di mana bahan baku diubah melalui serangkaian operasi menjadi produk jadi. Pengendalian kualitas terjadi sepanjang proses ini, memastikan bahwa produk memenuhi standar yang ditetapkan dan berkualitas tinggi. Setelah produk selesai diproduksi, tahap packing atau penyusunan dilakukan, di mana produk dikemas dalam kemasan yang sesuai dan siap untuk didistribusikan ke pasar. Distribusi produk kemudian dilakukan melalui saluran distribusi yang ditentukan, menuju grosir, pengecer, atau pelanggan akhir. Terakhir, beberapa produk memerlukan layanan pasca-penjualan seperti perbaikan atau pemeliharaan untuk memastikan kepuasan pelanggan dan menjaga reputasi merek. Keseluruhan proses produksi bertujuan untuk menciptakan produk berkualitas tinggi dan memenuhi kebutuhan pasar dengan efisien dan efektif. Proses produksi merupakan inti dari aktivitas manufaktur di mana bahan mentah diubah

menjadi produk jadi. Ini melibatkan serangkaian langkah yang terkoordinasi dengan baik, dimulai dari perencanaan produk hingga distribusi ke pasar. Perencanaan produk melibatkan identifikasi kebutuhan pasar, desain produk, dan penentuan spesifikasi. Setelah itu, pengadaan bahan baku merupakan langkah penting di mana bahan mentah diperoleh dari pemasok. Proses manufaktur kemudian memproses bahan mentah melalui serangkaian operasi seperti pemotongan, pembentukan, atau perakitan untuk menghasilkan produk jadi. Pengendalian kualitas terjadi sepanjang proses ini untuk memastikan produk memenuhi standar yang ditetapkan dan bebas dari cacat. Setelah produk selesai, langkah packing atau penyusunan dilakukan untuk mempersiapkan produk untuk distribusi, termasuk pengemasan dalam kemasan yang sesuai. Distribusi produk dilakukan melalui saluran distribusi yang ditentukan, dan layanan pasca-penjualan mungkin diperlukan untuk memastikan kepuasan pelanggan (Gautama & Alek, 2021).

Proses produksi pada produk *End Plate Assy pada Fuel Filter* di PT. Selamat Sempurna, Tbk melalui beberapa proses yaitu:

1. Menyusun beberapa macam komponen *End Plate Assy*



Gambar 4.3 Komponen *Plat Assy*



Gambar 4.4 Proses *Assembly*

Plat assembly ini biasanya terdiri dari sebuah plat atau cakram dengan lubang-lubang kecil di dalamnya, yang berfungsi untuk menyaring partikel-partikel yang tidak diinginkan dalam bahan bakar. *Plat assy* ini juga dapat terhubung dengan bagian lain dari *fuel filter*, seperti casing atau housing, dan komponen lainnya untuk

membentuk satu kesatuan filter yang efektif. Uraian proses kerja pada tahap ini yaitu:

- a. Operator menentukan plat atau cakram penyaring yang akan digunakan.
- b. Tempatkan karet penyegel disekitar plat atau cakram penyaring.
- c. Letakkan plat atau cakram penyaring ditempat yang sesuai.
- d. Pastikan bahwa plat atau cakram penyaring, Bersama dengan segel atau karet, dipres dengan kuat dan dipasang dengan benar diantara bagian-bagian lainnya.

2. Pengamplasan *Elektroda*

Pengampasan *Elektroda* merupakan salah satu langkah yang bertujuan untuk menghilangkan kontaminan atau residu yang mungkin terdapat pada permukaan *elektroda*, serta untuk meningkatkan kekasaran permukaan yang diperlukan untuk meningkatkan daya rekat antara *elektroda* dan bahan penyaring. Proses ini dilakukan menggunakan amplas khusus dengan tingkat kekasaran tertentu agar hasilnya konsisten. Tahap ini sangat penting karena permukaan elektroda yang bersih dan kasar akan memaksimalkan efisiensi proses pelapisan berikutnya.



Gambar 4.5 Proses Pengamplasan Elektroda

Uraian proses kerja pada tahap ini yaitu:

- a. Operator mempersiapkan *elektroda* yang akan digunakan.
- b. *Elektroda* harus dibersihkan secara menyeluruh dari kotoran atau partikel lain yang dapat mengganggu kinerja *filter*.
- c. Proses pengamplasan dilakukan menggunakan mesin pengamplas.
- d. *Elektroda* diperiksa secara teliti untuk memastikan bahwa permukaannya telah mencapai tingkat kehalusan dan ketebalan yang diinginkan.

3. Perakitan *Valve Chamber*

Proses perakitan *Valve Chamber* melibatkan serangkaian langkah penting yang memastikan fungsi optimal dan keandalan *filter* tersebut. *Valve Chamber* dalam pembuatan *fuel filter* juga bertujuan untuk menciptakan komponen yang berfungsi dengan baik dan dapat diandalkan dalam menyaring dan membersihkan bahan bakar.

Uraian proses kerja pada tahap ini yaitu:

- a. Persiapkan semua komponen yang diperlukan untuk *valve chamber*.
- b. Letakkan elemen penyaring didalam *casing* atau *housing valve chamber*.
- c. Pasang komponen penyekat jika diperlukan untuk memandu aliran bahan bakar melalui *Valve Chamber* sesuai dengan jalur yang diinginkan.
- d. Tempatkan segel-segel ditempat yang sesuai disekitar *Casing* atau *Housing Valve Chamber*.
- e. Pastikan bahwa *Casing* atau *Housing Valve Chamber* terpasang dengan kencang.



Gambar 4.6 Perakitan *Valve Chamber*

4. *Setting Mesin Control Panel*

Dalam proses pembuatan *fuel filter*, mesin *control panel* memiliki peran yang sangat penting dalam mengontrol berbagai tahap produksi dan memastikan kualitas produk akhir. Operator harus memastikan bahwa semua parameter seperti suhu, tekanan, dan waktu operasi telah disesuaikan dengan standar yang ditentukan. Pengaturan yang tidak tepat dapat menyebabkan cacat produk atau

gangguan pada alur produksi. Oleh karena itu, kalibrasi dan pengecekan rutin pada mesin control panel sangat diperlukan untuk menjaga konsistensi kualitas produk.



Gambar 4.7 Mesin Control Panel

Uraian proses kerja pada mesin *Control Panel* yaitu:

- a. Operator atau teknisi memasukan parameter-parameter operasional kedalam mesin *Control Panel*.
- b. Sensor-sensor yang terhubung ke mesin *Control Panel* perlu dikalibrasi untuk memastikan akurasi pembacaan.
- c. Operator menetapkan Batasan-batasan operasional yang aman dan optimal untuk sistem.
- d. Mesin *Control Panel* diuji untuk memastikan bahwa perintah-perintah control dihasilkan dengan benar dan sistem merespon sesuai yang diharapkan.
- e. Operator memantau respon system terhadap perintah-perintah *control* yang diberikan.

5. *Setting Machine*

A. *Manual Machine Spot Welding*

Manual machine spot welding dalam pembuatan *fuel filter* merujuk pada proses pengelasan titik secara manual menggunakan mesin *spot welding*. Proses ini melibatkan penggunaan mesin *spot welding* yang dioperasikan secara manual oleh seorang operator untuk menyambungkan bagian-bagian logam dari *fuel filter* dengan membuat sambungan titik-titik pada titik-titik tertentu.

Uraian proses kerja pada tahap ini yaitu:

- a. Operator mempersiapkan semua komponen logam yang akan disambungkan.

- b. Operator mengatur mesin *Spot Welding* manual sesuai dengan jenis atau ketebalan material yang akan disambungkan.
- c. Tempatkan bagian-bagian yang akan disambungkan diantara *elektroda* mesin *Spot Welding*.
- d. Selama atau setelah proses *Spot Welding* operator memantau kualitas pengelasan yang dihasilkan.
- e. Setelah proses selesai, operator membersihkan sambungan titik-titik dari sisa-sisa material yang mungkin menempel



Gambar 4.8 Proses Assembly

B. Rotary Machine untuk Spot Welding

Rotary machine untuk spot welding adalah jenis mesin *spot welding* yang dirancang khusus untuk menyambungkan dua atau lebih lapisan logam dengan cara memutar. Proses ini memungkinkan untuk pembuatan sambungan yang lebih kompleks atau dengan sudut yang sulit diakses, yang sulit dicapai dengan mesin *spot welding* konvensional.



Gambar 4.9 Rotary Machine Spot Welding

Uraian proses kerja pada tahap ini yaitu:

- a. Operator mempersiapkan semua komponen logam yang akan disambungkan menggunakan *Spot Welding*.
- b. Material yang akan disambungkan ditempatkan diantara elektroda berputar dan elektroda tetap pada mesin *Rotary Spot Welding*.
- c. *Setting* mesin sesuai dengan ketebalan dan jenis material yang akan disambungkan.
- d. Proses *Spot Welding* dimulai dengan menekan tombol *on* pada mesin.
- e. Selama proses *Spot Welding* elektroda berputar memberikan Gerakan rotasi pada area yang disambungkan, memastikan bahwa panas dan tekanan terdistribusi secara merata disepanjang sambungan.

6. *Tenstile Strength Test*

Tenstile Strength Test adalah pengujian yang umum dilakukan untuk mengevaluasi kekuatan sambungan *spot welding* dalam pembuatan *fuel filter*. Ini membantu memastikan bahwa *fuel filter* yang dihasilkan memiliki kualitas yang tinggi dan dapat berfungsi dengan baik dalam lingkungan operasional yang beragam. Dengan memastikan bahwa sambungan *spot welding* dapat menahan tekanan dan beban yang diterapkan selama penggunaan *fuel filter*, ini akan meningkatkan kinerja dan keamanan produk akhir.



Gambar 4.10 *Tenstile Strength Test*

Uraian proses kerja pada tahap ini yaitu:

- a. *Sample Spot welding* diambil dari komponen-komponen *Fuel Filter* yang telah dirakit.
- b. Kemudian sampel dipotong dan menjadi bentuk dan ukuran yang sesuai untuk pengujian *tenstile strength*.

- c. Tempatkan sampel dalam mesin.
- d. Setelah pengujian selesai, hasil yang diperoleh akan dianalisis untuk mengevaluasi kekuatan sambungan *Spot Welding*.

4.1.7 Produk *End Plate Assy*

End Plate Assy adalah bagian yang menutup atau mengunci bagian atas atau bawah *fuel filter*, tergantung pada desain filternya. *End Plate Assy* juga bertanggung jawab untuk menyediakan penyangga dan perisai untuk elemen penyaring. Selain itu, bagian ini juga memastikan bahwa semua komponen *filter* terkunci dengan aman di dalam rumah *filter*, mencegah kebocoran atau masalah lainnya selama penggunaan kendaraan.

Di dalam Laporan Skripsi ini akan dilakukan pembahasan terkait salah satu bagian dari *Fuel Filter* yang ada di PT. Selamat Sempurna, Tbk yaitu *End Plate Assy*.



Gambar 4.11 Bagian Elco (*Element Cover*)

Element cover pada *end plate assembly (assy) fuel filter* adalah bagian yang berfungsi untuk menutupi atau melindungi elemen penyaring yang terletak di dalamnya. *Element cover* ini biasanya terbuat dari material yang kuat dan tahan terhadap tekanan dan suhu tinggi, sehingga mampu menjaga elemen penyaring tetap aman dan terlindungi. Selain itu, *element cover* juga berperan penting dalam memastikan penyegelan yang rapat agar tidak terjadi kebocoran bahan bakar selama proses penyaringan.

Fungsi utama dari *element cover* adalah untuk melindungi elemen penyaring dari kerusakan fisik atau kontaminasi selama proses penggunaan

kendaraan. Selain itu, *element cover* juga membantu memastikan bahwa elemen penyaring terpasang dengan aman dan terkunci di dalam *end plate assembly fuel filter*, sehingga tidak terjadi kebocoran atau masalah lainnya selama penggunaan kendaraan.

Dengan adanya *element cover*, *fuel filter* dapat berfungsi dengan optimal dalam menyaring kotoran dan partikel dari bahan bakar sebelum mencapai mesin kendaraan, sehingga menjaga kinerja mesin dan memperpanjang umur pakai sistem bahan bakar.



Gambar 4.12 *Bypass Valve Components*

Jika *End Plate Assy* dilengkapi dengan katup pengalihan, maka komponen – komponen katup pengalihan akan termasuk dalam *End Plate Assy*. Ini dapat mencakup bagian-bagian seperti katup, pegas, dan segel yang memungkinkan bahan bakar untuk mengalir melalui *filter* jika media *filter* terlalu tersumbat. Katup pengalihan berfungsi sebagai mekanisme pengaman untuk mencegah kerusakan pada sistem akibat tekanan berlebih. Saat media filter tersumbat, katup ini akan membuka secara otomatis untuk mengalihkan aliran bahan bakar langsung ke outlet. Dengan demikian, aliran bahan bakar tetap terjaga meskipun terjadi hambatan pada media filter. Perakitan katup ini harus dilakukan dengan presisi tinggi agar fungsi buka-tutupnya berjalan optimal sesuai spesifikasi teknis.



Gambar 4.13 *End Plate Assy*

End plate assembly (assy) adalah bagian kunci dari *fuel filter* yang berfungsi sebagai penutup dan penyangga untuk elemen penyaring serta komponen lainnya di dalam *fuel filter*. Terletak di bagian atas atau bawah *fuel filter*, tergantung pada desainnya, *end plate assembly* memiliki beberapa fungsi utama. Pertama, sebagai penyangga, *end plate assembly* memberikan struktur yang kokoh untuk elemen penyaring dan komponen lain dalam *fuel filter*, memastikan agar elemen penyaring tetap berada pada posisi yang tepat dan stabil selama proses penyaringan bahan bakar. Kedua, sebagai penutup, *end plate assembly* menutup bagian atas atau bawah *fuel filter*, memastikan semua komponen *fuel filter* terkunci dan tersegel dengan aman di dalam rumah *filter*. Selain itu, *end plate assembly* juga berperan dalam integrasi dengan sistem bahan bakar kendaraan melalui konektor atau port yang memungkinkan aliran bahan bakar masuk dan keluar dari *fuel filter* serta menghubungkannya dengan sistem bahan bakar. Terakhir, *end plate assembly* penting untuk penyegelan yang baik antara *fuel filter* dan bagian-bagian lain dari sistem bahan bakar, mencegah terjadinya kebocoran bahan bakar yang dapat membahayakan kinerja mesin dan keselamatan kendaraan. Dengan demikian, *end plate assembly* merupakan komponen yang tidak boleh diabaikan dalam *fuel filter*, memainkan peran vital dalam menjaga kualitas bahan bakar yang masuk ke mesin kendaraan dan menjaga kinerja sistem bahan bakar secara keseluruhan.

4.2 Pembahasan

Penerapan metode *Six Sigma* pada penelitian ini dilakukan melalui lima tahap DMAIC, yaitu *Define* untuk mengidentifikasi kebutuhan pelanggan (VOC) dan CTQ, *Measure* untuk mengukur performa proses, *Analyze* untuk menemukan akar penyebab *defect*, *Improve* untuk mengusulkan solusi perbaikan, dan *Control* untuk menjaga keberlanjutan hasil perbaikan melalui kontrol proses.

4.2.1 Penerapan *Six Sigma*

Six sigma merupakan metode yang membantu dalam pengembangan produk hingga mendekati sempurna. Konsep dalam *Six Sigma* yaitu saat *defect* dapat diukur maka secara sistematis dapat dilakukan penekanan jumlah *defect* untuk mendekati *zero defect*. *Six Sigma* bukan hanya semata mata membahas kualitas dari suatu produk namun, *Six Sigma* juga berperan dalam menghilangkan penyebab terjadinya *defect* melalui perbaikan proses produksi. Pada penelitian ini metode *Six Sigma* akan diterapkan dalam pengendalian kualitas produk *End Plat Assy* melalui 5 tahap yaitu *define*, *measure*, *analyze*, *improve* dan *control*. Setiap tahap dalam metode *Six Sigma* dirancang untuk memberikan pendekatan yang terstruktur untuk menyelesaikan permasalahan kualitas secara efektif.

4.2.2 Tahap *Define*

Dalam *fase define*, peninjauan lingkup permasalahan akan didefinisikan dengan *output* berupa diagram SIPOC dan nilai CTQ. Langkah awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi permasalahan utama yang terjadi pada proses produksi, termasuk ruang lingkup proses, pihak-pihak yang terlibat, dan dampak dari masalah tersebut terhadap kualitas produk. Peninjauan ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman menyeluruh terhadap proses yang sedang berjalan, sehingga fokus perbaikan dapat diarahkan secara tepat. Salah satu alat bantu yang digunakan pada tahap ini adalah diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*), yang memberikan gambaran umum proses dari hulu hingga hilir secara ringkas dan sistematis. Di PT Selamat Sempurna ditemukan permasalahan kualitas produk *End Plate Assy* dengan data sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data *Persentase Defect*

Bulan	Total Defect	Total Produksi	Persentase Defect
Aug-23	990	1.994.634	0,05%
Sep-23	1.162	2.085.130	0,06%
Oct-23	1.183	2.090.757	0,06%
Nov-23	1.151	1.956.361	0,06%
Dec-23	1.061	2.014.484	0,05%
Jan-24	1.234	2.008.375	0,06%
Feb-24	1.129	2.114.135	0,05%
Mar-24	1.373	2.176.949	0,06%
Apr-24	1.083	1.833.043	0,06%
May-24	1.033	2.092.703	0,05%
Jun-24	906	2.093.338	0,04%
Jul-24	1.236	2.112.696	0,06%
Total	13.541	24.572.605	

(Sumber: PT. Selamat Sempurna, Tbk, 2024)

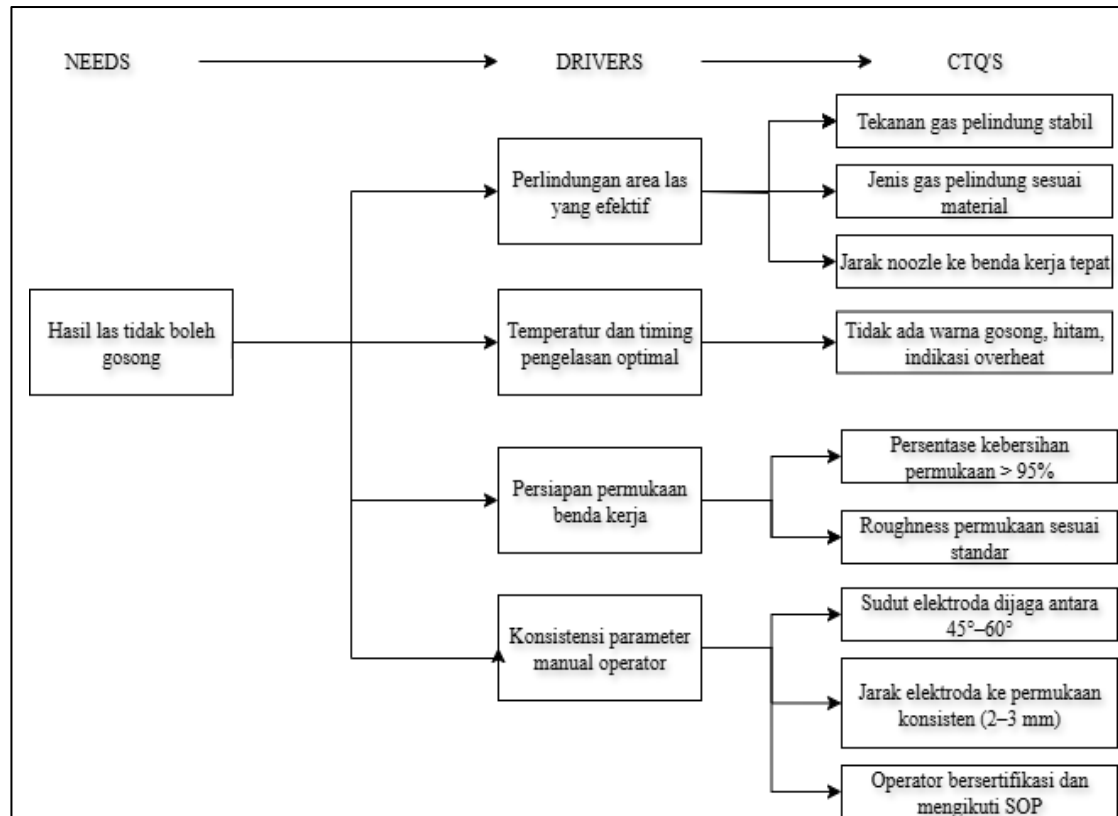
Berdasarkan data pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 dapat dilihat bahwa pada produk *End Plate Assy Fuel Filter* dapat dilihat bahwa pada *line End Plate Assy* dapat menghasilkan produk sebanyak 24.572.605 pcs dan diperoleh kecacatan sebanyak 13.541 pcs atau 0,06%, dimana hasil data tersebut belum memenuhi prinsip perusahaan untuk mencapai *zero defect*.

4.2.2.1 Hubungan VOC dan CTQ

Dalam tahap *define* ditetapkan persyaratan pelanggan atau yang disebut dengan *Voice of Costumer* (VOC) dan parameter kritikal dalam satu proyek *Critical to Quality* atau yang disebut dengan (CTQ). VOC merupakan hal penting menurut customer dan hal ini harus dinyatakan secara jelas untuk mengetahui keinginan dari customer. VOC dikumpulkan melalui berbagai metode seperti survei, observasi, atau analisis keluhan pelanggan untuk memastikan bahwa informasi yang diperoleh benar-benar mewakili kebutuhan dan harapan pelanggan. Setelah VOC diperoleh, langkah selanjutnya adalah menerjemahkannya ke dalam CTQ, yaitu atribut atau parameter spesifik yang dapat diukur dan digunakan untuk menilai seberapa baik suatu produk atau proses memenuhi kebutuhan tersebut.

CTQ ini kemudian menjadi dasar dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek peningkatan kualitas, karena setiap perbaikan harus diarahkan untuk memenuhi

atau melampaui ekspektasi pelanggan yang telah diidentifikasi. Berikut ini merupakan *VOC to CTQ Matrix* pada produksi *end plate assy*



Gambar 4.14 VOC to CTQ Tree

(Sumber: Penulis, 2025)

4.2.2.2 Diagram SIPOC

SIPOC merupakan diagram proses yang terdiri dari *Suppliers*, *Input*, *Process*, *Output* dan *Costumers*. Berikut merupakan diagram SIPOC dari produk *End Plate Assy*.

Tabel 4.2 Diagram SIPOC

<i>Suppliers</i>	<i>Input</i>	<i>Process</i>	<i>Output</i>	<i>Customers</i>
Proses press mekanik	End plate hasil press	1. Penerimaan komponen dari proses press mekanik	End plate assy siap pakai	Proses element assy fuel filter

<i>Suppliers</i>	<i>Input</i>	<i>Process</i>	<i>Output</i>	<i>Customers</i>
	Instruksi kerja/SOP	2. Pemeriksaan visual dan pengukuran <i>endplate</i>		
	Peralatan <i>assembly</i>	3. Proses pengelasan <i>end plate assy</i>		
	<i>Jig & fixture</i>	4. <i>Quality check</i>		

(Sumber: Penulis, 2025)

Diagram SIPOC untuk *Endplate Assembly* ini menggambarkan alur proses mulai dari pemasok, yaitu proses *press* mekanik yang menyuplai *endplate* hasil *press* dan komponen pendukung. *Input* yang digunakan mencakup *endplate*, instruksi kerja, peralatan *assembly*, serta *jig & fixture*. Proses terdiri dari penerimaan komponen, pemeriksaan visual dan pengukuran, pengelasan *endplate assy*, serta pengecekan kualitas dan dimensi. Hasil akhirnya adalah produk *Endplate Assy* siap pakai yang kemudian dikirim ke proses *Element Assembly Fuel Filter* sebagai pelanggan internal berikutnya.

4.2.3 Tahap *Measure*

Tahap *measure* adalah tahap kedua dari *Six Sigma*, Dimana pada tahap ini dilakukan pengolahan data dengan metode yang dipilih. Pada penelitian ini digunakan metode pengukuran berupa *P Chart* diagram menggunakan program Minitab dan perhitungan DPMO menggunakan Ms. Excel. Tahap ini bertujuan untuk mengukur kinerja proses secara akurat sebelum dilakukan perbaikan. Data yang diperoleh pada tahap ini menjadi dasar untuk mengidentifikasi sejauh mana penyimpangan kualitas terjadi dalam proses produksi. Pada tabel 4.5 berikut dipaparkan data jumlah perjenis cacat di *line end plate assy*.

Tabel 4.3 Jumlah Per Jenis Cacat *Line End Plate Assy*

Bulan	Jenis Defect									
	Relief Macet	Valve Chamber Miring	E/p ada waste	Paku Rivet Tidak Memayung	Las Spot Gosong	Rivet bram dan relief tertekuk	Relief valve renggang	Total Defect	Total Produksi	% Defect
Aug-23	-	396	12	73	501	8	-	990	1.994.634	0,05%
Sep-23	6	432	5	93	618	8	-	1.162	2.085.130	0,06%
Oct-23	3	517	3	73	573	12	2	1.183	2.090.757	0,06%
Nov-23	5	409	2	71	652	11	1	1.151	1.956.361	0,06%
Dec-23	-	403	10	77	566	5	-	1.061	2.014.484	0,05%
Jan-24	-	497	4	88	639	6	-	1.234	2.008.375	0,06%
Feb-24	-	548	25	141	401	14	-	1.129	2.114.135	0,05%
Mar-24	2	572	12	67	706	13	1	1.373	2.176.949	0,06%
Apr-24	3	373	13	110	577	7	-	1.083	1.833.043	0,06%
May-24	5	342	13	77	582	14	-	1.033	2.092.703	0,05%
Jun-24	7	329	15	85	460	9	1	906	2.093.338	0,04%
Jul-24	-	522	5	67	629	13	-	1.236	2.112.696	0,06%
Total	31	5.340	119	1.022	6.904	120	5	13.541	24.572.605	

(Sumber: PT. Selamat Sempurna, Tbk, 2025)

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa produk *end plate assy* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 yaitu sebesar 24.572.605 pcs, dengan total *defect* sebesar 13.541 pcs. Terdapat 7 jenis *defect* dari produk *end plate assy* yaitu *defect relief* macet sebesar 31 pcs, *defect valve chamber* miring sebesar 5.340 pcs, *defect end plate* ada waste sebesar 119 pcs, *defect paku rivet* tidak memayung sebesar 1.022 pcs, *defect las spot* gosong sebesar 6.904 pcs, *defect rivet* bram dan *relief* tertekuk sebesar 120 pcs dan *defect relief valve* renggang sebesar 5 pcs.

4.2.3.1 Peta Kendali P

Peta kendali proporsi digunakan untuk mengidentifikasi produk yang dihasilkan berada didalam atau diluar batas yang telah ditetapkan. Dalam analisis peta kendali proporsi digunakan alat bantu berupa program minitab. Hal yang perlu dilakukan pertama-tama yaitu melakukan perhitungan nilai UCL dan LCL untuk dapat menentukan garis batas. Nilai UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower*

Control Limit) berfungsi sebagai batas atas dan batas bawah yang menandai area kendali proses. Jika data produk berada di luar batas ini, maka proses dianggap tidak terkendali. Dengan ini, perusahaan dapat memantau kualitas secara real-time dan mengurangi risiko produk cacat. Perhitungan UCL dan LCL dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

a) Perhitungan Garis Pusat

Garis pusat untuk keseluruhan cacat produk *end plate assy* dihitung menggunakan rumus:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{p}_i}{m}$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

p_i = Proporsi kecacatan setiap sampel atau subgroup dalam setiap pengamatan

m = Banyaknya pengamatan yang dilakukan

Perhitungan garis pusat pada Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{12} 13541}{24.572.605} = 0,000551$$

b) Perhitungan batas kendali atas (UCL)

Perhitungan UCL *end plate assy* dapat dihitung dengan:

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

UCL = *Upper Control Limit* (Batas Kendali Atas)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Upper Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024

adalah sebagai berikut:

$$UCL_1 = 0,000551 + 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{990}} = 0,000601$$

$$UCL_2 = 0,000551 + 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1162}} = 0,000600$$

$$UCL_3 = 0,000551 + 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1183}} = 0,000600$$

$$UCL_4 = 0,000551 + 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1151}} = 0,000601$$

$$UCL_5 = 0,000551 + 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1061}} = 0,000601$$

$$UCL_6 = 0,000551 + 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1234}} = 0,000601$$

$$UCL_7 = 0,000551 + 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1129}} = 0,000599$$

$$UCL_8 = 0,000551 + 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1373}} = 0,000599$$

$$UCL_9 = 0,000551 + 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1083}} = 0,000603$$

$$UCL_{10} = 0,000551 + 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1033}} = 0,000600$$

$$UCL_{11} = 0,000551 + 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{906}} = 0,000600$$

$$UCL_{12} = 0,000551 + 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1236}} = 0,000599$$

c) Perhitungan batas kendali bawah untuk keseluruhan cacat pada *End Plate Assy* dapat dihitung dengan:

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

LCL = *Lower Control Limit* (Batas Kendali Bawah)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Lower Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut

$$LCL_1 = 0,000551 - 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{990}} = 0,000501$$

$$LCL_2 = 0,000551 - 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1162}} = 0,000502$$

$$LCL_3 = 0,000551 - 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1183}} = 0,000502$$

$$LCL_4 = 0,000551 - 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1151}} = 0,000501$$

$$LCL_5 = 0,000551 - 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1061}} = 0,000501$$

$$LCL_6 = 0,000551 - 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1234}} = 0,000501$$

$$LCL_7 = 0,000551 - 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1129}} = 0,000503$$

$$LCL_8 = 0,000551 - 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1373}} = 0,000503$$

$$LCL_9 = 0,000551 - 3\sqrt{\frac{0,000551 (1 - 0,000551)}{1083}} = 0,000499$$

$$LCL_{10} = 0,000551 - 3\sqrt{\frac{0,000551(1 - 0,000551)}{1033}} = 0,000502$$

$$LCL_{11} = 0,000551 - 3\sqrt{\frac{0,000551(1 - 0,000551)}{906}} = 0,000502$$

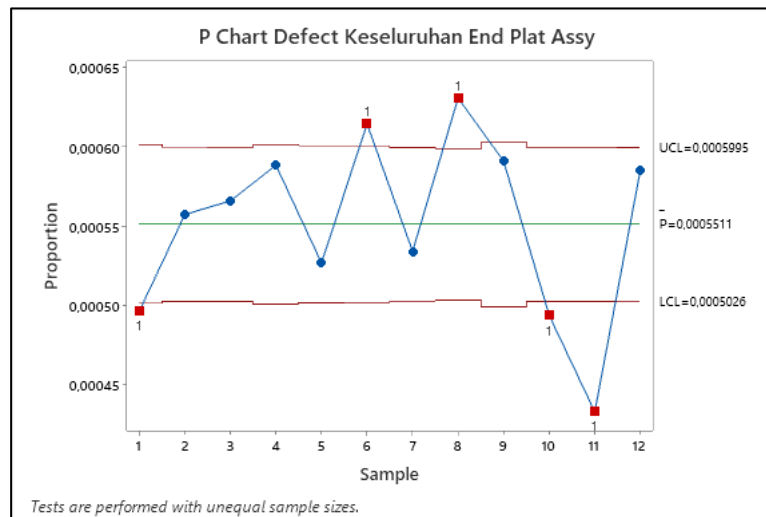
$$LCL_{12} = 0,000551 - 3\sqrt{\frac{0,000551(1 - 0,000551)}{1236}} = 0,000503$$

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Peta Kendali Keseluruhan Cacat Produk

NO	Bulan	Jumlah Produksi	Cacat	Persentase Cacat	$\bar{p}$	UCL	LCL
1	Aug-23	1.994.634	990	0,050%	0,000551	0,000601	0,000501
2	Sep-23	2.085.130	1.162	0,056%	0,000551	0,000600	0,000502
3	Oct-23	2.090.757	1.183	0,057%	0,000551	0,000600	0,000502
4	Nov-23	1.956.361	1.151	0,059%	0,000551	0,000601	0,000501
5	Dec-23	2.014.484	1.061	0,053%	0,000551	0,000601	0,000501
6	Jan-24	2.008.375	1.234	0,061%	0,000551	0,000601	0,000501
7	Feb-24	2.114.135	1.129	0,053%	0,000551	0,000599	0,000503
8	Mar-24	2.176.949	1.373	0,063%	0,000551	0,000599	0,000503
9	Apr-24	1.833.043	1.083	0,059%	0,000551	0,000603	0,000499
10	May-24	2.092.703	1.033	0,049%	0,000551	0,000600	0,000502
11	Jun-24	2.093.338	906	0,043%	0,000551	0,000600	0,000502
12	Jul-24	2.112.696	1.236	0,059%	0,000551	0,000599	0,000503
Total		24.572.605	13.541				

(Sumber: Data diolah)

Dari hasil perhitungan pada tabel di atas maka diperoleh peta kendali proporsi sebagai berikut:



Gambar 4.15 Peta Kendali Cacat Produk

Gambar diatas merupakan gambar peta kendali proporsi dari jumlah produksi terhadap keseluruhan produk cacat pada Agustus 2023-Juli 2024 yang diambil berdasarkan data yang didapat dari PT Selamat Sempurna, Tbk dimana produk cacat tersebut mencakup tujuh jenis cacat (CTQ) yang telah diklasifikasikan. Peta kendali ini berfungsi untuk memantau stabilitas proses dan mendeteksi variasi proporsi produk cacat setiap bulannya.

Dari data tersebut, dapat diketahui bahwa masih banyak data yang berada diluar batas atas (UCL) dan diluar batas bawah (LCL). Dari dua belas data yang ditampilkan dalam peta kendali tersebut, terdapat lima bulan yang berada di luar kendali, yaitu bulan Juli 2023 (1), bulan Desember 2023 (6), bulan Februari 2024 (8), bulan April 2024 (10) dan bulan Mei 2024 (11). Dalam hal ini, dengan pengamatan yang berada di atas UCL dan dibawah (LCL) menunjukkan bahwa proporsi produk cacat sudah melebihi rata-rata proporsi produk cacat.

Dengan masih terdapat data pengamatan yang berada diluar kendali maka porses kegiatan produksi *End Plate Assy Fuel Filter* menjadi tidak stabil karena terdapat penyebab yang mempengaruhi sehingga data tidak berada di dalam batas kendali.

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk jenis produk cacat *relief* macet. Adapun untuk membuat peta kendali proporsi perlu menentukan garis Tengan (CL), batas pengendali atas (UCL), dan batas pengendali bawah (LCL) dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Perhitungan garis pusat jenis cacat *relief* macet dari *end plate assy* dapat dihitung dengan:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{p}_i}{m}$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

p_i = Proporsi kecacatan setiap sampel atau *subgroup* dalam setiap pengamatan

m = Banyaknya pengamatan yang dilakukan

Perhitungan garis pusat pada Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{12} 31}{24.572.605} = 0,0000013$$

- b) Perhitungan batas kendali atas jenis cacat *relief* macet pada *end plate assy fuel filter* dapat dihitung dengan:

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

UCL = *Upper Control Limit* (Batas Kendali Atas)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Upper Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$UCL_1 = 0,0000013 + 3\sqrt{\frac{0,0000013(1 - 0,0000013)}{0}} = 0,000004$$

$$UCL_2 = 0,0000013 + 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{6}} = 0,000004$$

$$UCL_3 = 0,0000013 + 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{3}} = 0,000004$$

$$UCL_4 = 0,0000013 + 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{5}} = 0,000004$$

$$UCL_5 = 0,0000013 + 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{0}} = 0,000004$$

$$UCL_6 = 0,0000013 + 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{0}} = 0,000004$$

$$UCL_7 = 0,0000013 + 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{0}} = 0,000004$$

$$UCL_8 = 0,0000013 + 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{2}} = 0,000004$$

$$UCL_9 = 0,0000013 + 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{3}} = 0,000004$$

$$UCL_{10} = 0,0000013 + 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{5}} = 0,000004$$

$$UCL_{11} = 0,0000013 + 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{7}} = 0,000004$$

$$UCL_{12} = 0,0000013 + 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{0}} = 0,000004$$

c) Perhitungan batas kendali bawah jenis cacat *relief* macet *end plate assy fuel filter* dapat dihitung dengan:

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

LCL = *Lower Control Limit* (Batas Kendali Bawah)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Lower Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$LCL_1 = 0,0000013 - 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{0}} = -0,000001$$

$$LCL_2 = 0,0000013 - 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{6}} = -0,000001$$

$$LCL_3 = 0,0000013 - 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{3}} = -0,000001$$

$$LCL_4 = 0,0000013 - 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{5}} = -0,000001$$

$$LCL_5 = 0,0000013 - 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{0}} = -0,000001$$

$$LCL_6 = 0,0000013 - 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{0}} = -0,000001$$

$$LCL_7 = 0,0000013 - 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{0}} = -0,000001$$

$$LCL_8 = 0,0000013 - 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{2}} = -0,000001$$

$$LCL_9 = 0,0000013 - 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{3}} = -0,000001$$

$$LCL_{10} = 0,0000013 - 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{5}} = -0,000001$$

$$LCL_{11} = 0,0000013 - 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{7}} = -0,000001$$

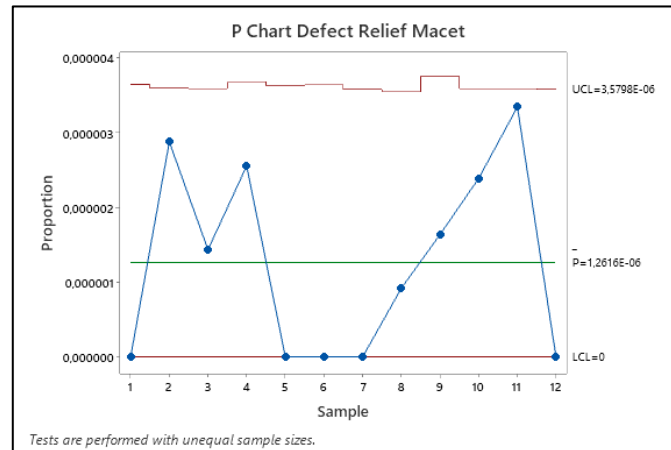
$$LCL_{12} = 0,0000013 - 3\sqrt{\frac{0,0000013 (1 - 0,0000013)}{0}} = -0,000001$$

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Peta Kendali Jenis Cacat Produk *Relief* Macet

NO	Bulan	Jumlah Produksi	Cacat	Persentase Cacat	$\bar{p}$	UCL	LCL
1	Aug-23	1.994.634	-	0,00000%	0,0000013	0,000004	- 0,000001
2	Sep-23	2.085.130	6	0,00029%	0,0000013	0,000004	- 0,000001
3	Oct-23	2.090.757	3	0,00014%	0,0000013	0,000004	- 0,000001
4	Nov-23	1.956.361	5	0,00026%	0,0000013	0,000004	- 0,000001
5	Dec-23	2.014.484	-	0,00000%	0,0000013	0,000004	- 0,000001
6	Jan-24	2.008.375	-	0,00000%	0,0000013	0,000004	- 0,000001
7	Feb-24	2.114.135	-	0,00000%	0,0000013	0,000004	- 0,000001
8	Mar-24	2.176.949	2	0,00009%	0,0000013	0,000004	- 0,000001
9	Apr-24	1.833.043	3	0,00016%	0,0000013	0,000004	- 0,000001
10	May-24	2.092.703	5	0,00024%	0,0000013	0,000004	- 0,000001
11	Jun-24	2.093.338	7	0,00033%	0,0000013	0,000004	- 0,000001
12	Jul-24	2.112.696	-	0,00000%	0,0000013	0,000004	- 0,000001
Total		24.572.605	31				

(Sumber: Data diolah)

Dari hasil perhitungan pada tabel tersebut maka diperoleh gambar peta kendali proporsi dari jumlah produksi terhadap salah satu jenis produk cacat yang telah di klasifikasikan (CTQ). Yaitu jenis cacat *relief* macet. Data tersebut merupakan data Agustus 2023-Juli 2024 yang diambil berdasarkan data yang didapat dari PT Selamat Sempurna, Tbk.



Gambar 4.16 Peta Kendali Jenis Cacat *Relief Macet*

Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa tidak terdapat data yang berada diluar batas atas (UCL) dan diluar batas bawah (LCL). Selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk jenis produk cacat *valve chamber* miring. Adapun untuk membuat peta kendali proporsi perlu menentukan garis tengah (CL), batas pengendali atas (UCL), dan batas pengendali bawah (LCL) dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Perhitungan garis pusat jenis cacat *valve chamber miring* dari end plate assy dapat dihitung dengan:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{p}_i}{m}$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

p_i = Proporsi kecacatan setiap sampel atau *subgroup* dalam setiap pengamatan

m = Banyaknya pengamatan yang dilakukan

Perhitungan garis pusat pada Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{12} 31}{24.572.605} = 0,0002173$$

- b) Perhitungan batas kendali atas jenis cacat *valve chamber* miring pada *end plate*

assy fuel filter dapat dihitung dengan:

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

UCL = *Upper Control Limit* (Batas Kendali Atas)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Upper Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$UCL_1 = 0,0002173 + 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{396}} = 0,000249$$

$$UCL_2 = 0,0002173 + 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{432}} = 0,000248$$

$$UCL_3 = 0,0002173 + 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{517}} = 0,000248$$

$$UCL_4 = 0,0002173 + 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{409}} = 0,000249$$

$$UCL_5 = 0,0002173 + 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{403}} = 0,000248$$

$$UCL_6 = 0,0002173 + 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{497}} = 0,000249$$

$$UCL_7 = 0,0002173 + 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{548}} = 0,000248$$

$$UCL_8 = 0,0002173 + 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{572}} = 0,000247$$

$$UCL_9 = 0,0002173 + 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{373}} = 0,000250$$

$$UCL_{10} = 0,0002173 + 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{342}} = 0,000248$$

$$UCL_{11} = 0,0002173 + 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{329}} = 0,000248$$

$$UCL_{12} = 0,0002173 + 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{522}} = 0,000248$$

- c) Perhitungan batas kendali bawah jenis cacat *valve chamber* miring *end plate assy fuel filter* dapat dihitung dengan:

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

LCL = *Lower Control Limit* (Batas Kendali Bawah)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Lower Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$LCL_1 = 0,0002173 - 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{396}} = 0,000186$$

$$LCL_2 = 0,0002173 - 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{432}} = 0,000187$$

$$LCL_3 = 0,0002173 - 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{517}} = 0,000187$$

$$LCL_4 = 0,0002173 - 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{409}} = 0,000186$$

$$LCL_5 = 0,0002173 - 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{403}} = 0,000186$$

$$LCL_6 = 0,0002173 - 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{497}} = 0,000186$$

$$LCL_7 = 0,0002173 - 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{548}} = 0,000187$$

$$LCL_8 = 0,0002173 - 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{572}} = 0,000187$$

$$LCL_9 = 0,0002173 - 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{373}} = 0,000185$$

$$LCL_{10} = 0,0002173 - 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{342}} = 0,000187$$

$$LCL_{11} = 0,0002173 - 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{329}} = 0,000187$$

$$LCL_{12} = 0,0002173 - 3\sqrt{\frac{0,0002173 (1 - 0,0002173)}{522}} = 0,000187$$

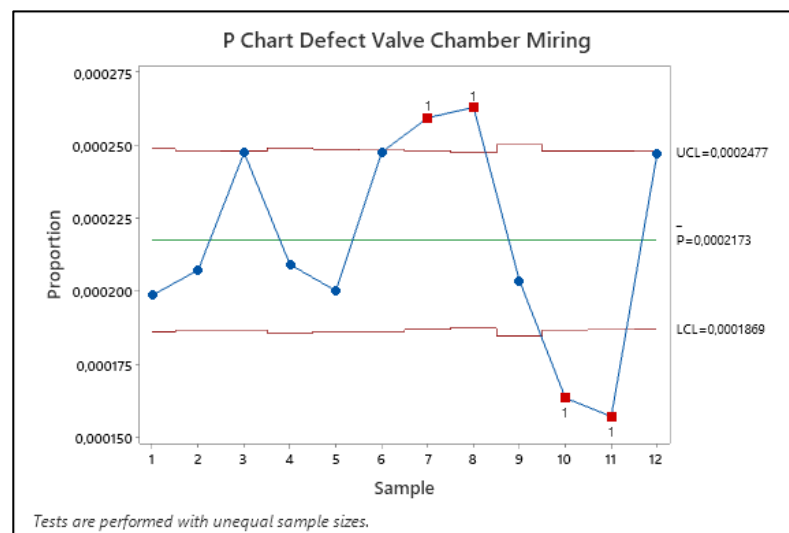
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Peta Kendali Jenis Cacat Produk *Valve Chamber* Miring

NO	Bulan	Jumlah Produksi	Cacat	Persentase Cacat	$\bar{p}$	UCL	LCL
1	Aug-23	1.994.634	396	0,01985%	0,0002173	0,000249	0,000186
2	Sep-23	2.085.130	432	0,02072%	0,0002173	0,000248	0,000187
3	Oct-23	2.090.757	517	0,02473%	0,0002173	0,000248	0,000187
4	Nov-23	1.956.361	409	0,02091%	0,0002173	0,000249	0,000186
5	Dec-23	2.014.484	403	0,02001%	0,0002173	0,000248	0,000186

NO	Bulan	Jumlah Produksi	Cacat	Persentase Cacat	$\bar{p}$	UCL	LCL
6	Jan-24	2.008.375	497	0,02475%	0,0002173	0,000249	0,000186
7	Feb-24	2.114.135	548	0,02592%	0,0002173	0,000248	0,000187
8	Mar-24	2.176.949	572	0,02628%	0,0002173	0,000247	0,000187
9	Apr-24	1.833.043	373	0,02035%	0,0002173	0,000250	0,000185
10	May-24	2.092.703	342	0,01634%	0,0002173	0,000248	0,000187
11	Jun-24	2.093.338	329	0,01572%	0,0002173	0,000248	0,000187
12	Jul-24	2.112.696	522	0,02471%	0,0002173	0,000248	0,000187
Total		24.572.605	5.340				

(Sumber: Data diolah)

Dari hasil perhitungan pada tabel diatas maka diperoleh peta kendali proporsi sebagai berikut:



Gambar 4.17 Peta Kendali Jenis Cacat *valve chamber* miring

Gambar diatas merupakan gambar peta kendali proporsi dari jumlah produksi terhadap salah satu jenis produk cacat yang telah di klasifikasikan (CTQ). Yaitu jenis cacat *valve chamber* miring. Data tersebut merupakan data Agustus 2023-Juli 2024 yang diambil berdasarkan data yang didapat dari PT Selamat Sempurna, Tbk. dimana produk cacat tersebut mencakup tujuh jenis cacat (CTQ)

yang telah diklasifikasikan.

Dari data tersebut, dapat diketahui bahwa masih banyak data yang berada diluar batas atas (UCL) dan diluar batas bawah (LCL). Dari dua belas data yang ditampilkan dalam peta kendali tersebut, terdapat empat bulan yang berada di luar kendali, yaitu bulan Februari 2024 (7), bulan Maret 2024 (8), bulan Mei 2024 (10) dan bulan Juni 2024 (11). Dalam hal ini, dengan pengamatan yang berada di atas UCL dan dibawah LCL menunjukkan bahwa proporsi produk cacat sudah melebihi rata-rata proporsi produk cacat. Dengan masih terdapat data pengamatan yang berada diluar kendali maka porses kegiatan produksi *End Plate Assy Fuel Filter* menjadi tidak stabil karena terdapat penyebab yang mempengaruhi sehingga data tidak berada di dalam batas kendali. Hal ini menunjukkan perlunya analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi dan mengatasi penyebab khusus yang menyebabkan ketidakterkendalian proses tersebut.

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk jenis produk cacat *end plate* ada *waste*. Adapun untuk membuat peta kendali proporsi perlu menentukan garis tengah (CL), batas pengendali atas (UCL), dan batas pengendali bawah (LCL) dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Perhitungan garis pusat jenis cacat *end plate* ada *waste* dari *end plate assy* dapat dihitung dengan:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{p}_i}{m}$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

p_i = Proporsi kecacatan setiap sampel atau subgroup dalam setiap pengamatan

m = Banyaknya pengamatan yang dilakukan

Perhitungan garis pusat pada Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{12} 31}{24.572.605} = 0,0000048$$

- b) Perhitungan batas kendali atas jenis cacat *end plate* ada *waste* pada *end plate* *assy fuel filter* dapat dihitung dengan:

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

UCL = *Upper Control Limit* (Batas Kendali Atas)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Upper Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$UCL_1 = 0,0000048 + 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{12}} = 0,000010$$

$$UCL_2 = 0,0000048 + 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{5}} = 0,000009$$

$$UCL_3 = 0,0000048 + 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{3}} = 0,000009$$

$$UCL_4 = 0,0000048 + 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{2}} = 0,000010$$

$$UCL_5 = 0,0000048 + 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{10}} = 0,000009$$

$$UCL_6 = 0,0000048 + 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{4}} = 0,000010$$

$$UCL_7 = 0,0000048 + 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{25}} = 0,000009$$

$$UCL_8 = 0,0000048 + 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{12}} = 0,000009$$

$$UCL_9 = 0,0000048 + 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{13}} = 0,000010$$

$$UCL_{10} = 0,0000048 + 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{13}} = 0,000009$$

$$UCL_{11} = 0,0000048 + 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{15}} = 0,000009$$

$$UCL_{12} = 0,0000048 + 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{5}} = 0,000009$$

c) Perhitungan batas kendali bawah jenis cacat *end plate* ada waste pada *end plate assy fuel filter* dapat dihitung dengan:

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

LCL = *Lower Control Limit* (Batas Kendali Bawah)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Lower Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$LCL_1 = 0,0000048 - 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{12}} = 0,0000002$$

$$LCL_2 = 0,0000048 - 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{5}} = 0,0000003$$

$$LCL_3 = 0,0000048 - 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{3}} = 0,0000003$$

$$LCL_4 = 0,0000048 - 3\sqrt{\frac{0,0000048(1 - 0,0000048)}{2}} = 0,0000001$$

$$LCL_5 = 0,0000048 - 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{10}} = 0,0000002$$

$$LCL_6 = 0,0000048 - 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{4}} = 0,0000002$$

$$LCL_7 = 0,0000048 - 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{25}} = 0,0000003$$

$$LCL_8 = 0,0000048 - 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{12}} = 0,0000004$$

$$LCL_9 = 0,0000048 - 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{13}} = 0,0000000$$

$$LCL_{10} = 0,0000048 - 3\sqrt{\frac{0,0000048(1 - 0,0000048)}{13}} = 0,0000003$$

$$LCL_{11} = 0,0000048 - 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{15}} = 0,0000003$$

$$LCL_{12} = 0,0000048 - 3\sqrt{\frac{0,0000048 (1 - 0,0000048)}{5}} = 0,0000003$$

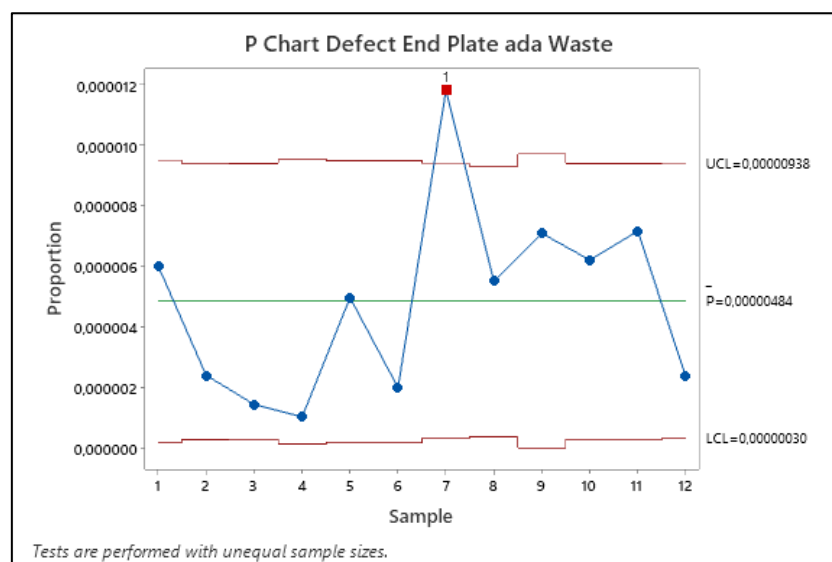
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Peta Kendali Jenis Cacat Produk *End Plate* ada *Waste*

NO	Bulan	Jumlah Produksi	Cacat	Persentase Cacat	$\bar{p}$	UCL	LCL
1	Aug-23	1.994.634	12	0,00060%	0,0000048	0,000010	0,0000002
2	Sep-23	2.085.130	5	0,00024%	0,0000048	0,000009	0,0000003
3	Oct-23	2.090.757	3	0,00014%	0,0000048	0,000009	0,0000003
4	Nov-23	1.956.361	2	0,00010%	0,0000048	0,000010	0,0000001
5	Dec-23	2.014.484	10	0,00050%	0,0000048	0,000009	0,0000002
6	Jan-24	2.008.375	4	0,00020%	0,0000048	0,000010	0,0000002
7	Feb-24	2.114.135	25	0,00118%	0,0000048	0,000009	0,0000003
8	Mar-24	2.176.949	12	0,00055%	0,0000048	0,000009	0,0000004
9	Apr-24	1.833.043	13	0,00071%	0,0000048	0,000010	- 0,0000000

NO	Bulan	Jumlah Produksi	Cacat	Persentase Cacat	$\bar{p}$	UCL	LCL
10	May-24	2.092.703	13	0,00062%	0,0000048	0,000009	0,0000003
11	Jun-24	2.093.338	15	0,00072%	0,0000048	0,000009	0,0000003
12	Jul-24	2.112.696	5	0,00024%	0,0000048	0,000009	0,0000003
Total		24.572.605	119				

(Sumber: Data diolah)

Dari hasil perhitungan pada tabel diatas maka dapat diperoleh peta kendali proporsi sebagai berikut:



Gambar 4.18 Peta Kendali Jenis Cacat *End Plate* ada *Waste*

Gambar diatas merupakan gambar peta kendali proporsi dari jumlah produksi terhadap salah satu jenis produk cacat yang telah di klasifikasikan (CTQ). Yaitu jenis cacat *end plate* ada *waste*. Data tersebut merupakan data Agustus 2023- Juli 2024 yang diambil berdasarkan data yang didapat dari PT Selamat Sempurna, Tbk. dimana produk cacat tersebut mencakup tujuh jenis cacat (CTQ) yang telah diklasifikasikan.

Dari data tersebut, dapat diketahui bahwa masih terdapat data yang berada diluar batas atas (UCL). Dari dua belas data yang ditampilkan dalam peta kendali tersebut, terdapat satu bulan yang berada di luar kendali, yaitu bulan Februari 2024

(7). Dalam hal ini, dengan pengamatan yang berada di atas UCL menunjukkan bahwa proporsi produk cacat sudah melebihi rata-rata proporsi produk cacat.

Dengan masih terdapat data pengamatan yang berada diluar kendali maka proses kegiatan produksi *End Plate Assy Fuel Filter* menjadi tidak stabil karena terdapat penyebab yang mempengaruhi sehingga data tidak berada di dalam batas kendali.

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk jenis produk cacat paku *rivet* tidak memayung. Adapun untuk membuat peta kendali proporsi perlu menentukan garis tengah (CL), batas pengendali atas (UCL), dan batas pengendali bawah (LCL) dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Perhitungan garis pusat jenis cacat paku *rivet* tidak memayung dari *end plate assy* dapat dihitung dengan:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{p}_i}{m}$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

p_i = Proporsi kecacatan setiap sampel atau subgroup dalam setiap pengamatan

m = Banyaknya pengamatan yang dilakukan

Perhitungan garis pusat pada Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{12} 31}{24.572.605} = 0,0000416$$

- b) Perhitungan batas kendali atas jenis cacat paku *rivet* tidak memayung pada *end plate assy fuel filter* dapat dihitung dengan:

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

UCL = *Upper Control Limit* (Batas Kendali Atas)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Upper Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$UCL_1 = 0,0000416 + 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{73}} = 0,000055$$

$$UCL_2 = 0,0000416 + 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{93}} = 0,000055$$

$$UCL_3 = 0,0000416 + 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{73}} = 0,000055$$

$$UCL_4 = 0,0000416 + 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{71}} = 0,000055$$

$$UCL_5 = 0,0000416 + 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{77}} = 0,000055$$

$$UCL_6 = 0,0000416 + 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{88}} = 0,000055$$

$$UCL_7 = 0,0000416 + 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{141}} = 0,000055$$

$$UCL_8 = 0,0000416 + 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{67}} = 0,000055$$

$$UCL_9 = 0,0000416 + 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{110}} = 0,000056$$

$$UCL_{10} = 0,0000416 + 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{77}} = 0,000055$$

$$UCL_{11} = 0,0000416 + 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{85}} = 0,000055$$

$$UCL_{12} = 0,0000416 + 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{67}} = 0,000055$$

- c) Perhitungan batas kendali bawah jenis cacat paku *rivet* tidak memayung pada *end plate assy fuel filter* dapat dihitung dengan:

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

LCL = *Lower Control Limit* (Batas Kendali Bawah)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Lower Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$LCL_1 = 0,0000416 - 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{73}} = 0,000028$$

$$LCL_2 = 0,0000416 - 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{93}} = 0,000028$$

$$LCL_3 = 0,0000416 - 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{73}} = 0,000028$$

$$LCL_4 = 0,0000416 - 3\sqrt{\frac{0,0000416(1 - 0,0000416)}{71}} = 0,000028$$

$$LCL_5 = 0,0000416 - 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{77}} = 0,000028$$

$$LCL_6 = 0,0000416 - 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{88}} = 0,000028$$

$$LCL_7 = 0,0000416 - 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{141}} = 0,000028$$

$$LCL_8 = 0,0000416 - 3\sqrt{\frac{0,0000416 (1 - 0,0000416)}{67}} = 0,000028$$

$$LCL_9 = 0,0000416 - 3\sqrt{\frac{0,0000416(1 - 0,0000416)}{110}} = 0,000027$$

$$LCL_{10} = 0,0000416 - 3\sqrt{\frac{0,0000416(1 - 0,0000416)}{77}} = 0,000028$$

$$LCL_{11} = 0,0000416 - 3\sqrt{\frac{0,0000416(1 - 0,0000416)}{85}} = 0,000028$$

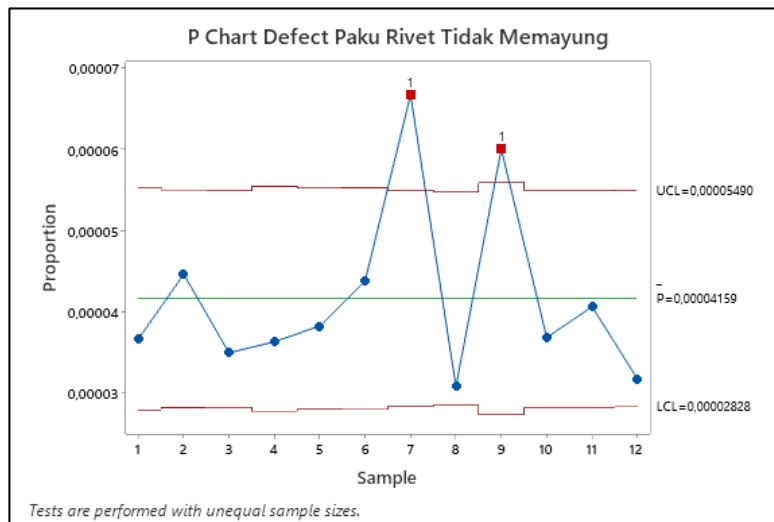
$$LCL_{12} = 0,0000416 - 3\sqrt{\frac{0,0000416(1 - 0,0000416)}{67}} = 0,000028$$

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Peta Kendali Jenis Cacat Produk Paku Rivet tidak Memayung

NO	Bulan	Jumlah Produksi	Cacat	Persentase Cacat	$\bar{p}$	UCL	LCL
1	Aug-23	1.994.634	73	0,00366%	0,0000416	0,000055	0,000028
2	Sep-23	2.085.130	93	0,00446%	0,0000416	0,000055	0,000028
3	Oct-23	2.090.757	73	0,00349%	0,0000416	0,000055	0,000028
4	Nov-23	1.956.361	71	0,00363%	0,0000416	0,000055	0,000028
5	Dec-23	2.014.484	77	0,00382%	0,0000416	0,000055	0,000028
6	Jan-24	2.008.375	88	0,00438%	0,0000416	0,000055	0,000028
7	Feb-24	2.114.135	141	0,00667%	0,0000416	0,000055	0,000028
8	Mar-24	2.176.949	67	0,00308%	0,0000416	0,000055	0,000028
9	Apr-24	1.833.043	110	0,00600%	0,0000416	0,000056	0,000027
10	May-24	2.092.703	77	0,00368%	0,0000416	0,000055	0,000028
11	Jun-24	2.093.338	85	0,00406%	0,0000416	0,000055	0,000028
12	Jul-24	2.112.696	67	0,00317%	0,0000416	0,000055	0,000028
Total		24.572.605	1.022				

(Sumber: Data diolah)

Dari perhitungan pada tabel diatas maka diperoleh peta kendali proporsi sebagai berikut:



Gambar 4.19 Peta Kendali Jenis Cacat Paku Rivet Tidak memayung

Gambar diatas merupakan gambar peta kendali proporsi dari jumlah produksi terhadap salah satu jenis produk cacat yang telah di klasifikasikan (CTQ). Yaitu jenis cacat paku *rivet* tidak memayung. Data tersebut merupakan data Agustus 2023-Juli 2024 yang diambil berdasarkan data yang didapat dari PT Selamat Sempurna, Tbk. dimana produk cacat tersebut mencakup tujuh jenis cacat (CTQ) yang telah diklasifikasikan.

Dari data tersebut, dapat diketahui bahwa masih banyak data yang berada diluar batas atas (UCL). Dari dua belas data yang ditampilkan dalam peta kendali tersebut, terdapat dua bulan yang berada di luar kendali, yaitu bulan Februari 2024 (7) dan bulan April 2024 (9). Dalam hal ini, dengan pengamatan yang berada di atas UCL menunjukan bahwa proporsi produk cacat sudah melebihi rata-rata proporsi produk cacat.

Dengan masih terdapat data pengamatan yang berada diluar kendali maka porses kegiatan produksi *End Plate Assy Fuel Filter* menjadi tidak stabil karena terdapat penyebab yang mempengaruhi sehingga data tidak berada di dalam batas kendali.

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk jenis produk cacat las spot gosong. Adapun untuk membuat peta kendali proporsi perlu menentukan garis tengah (CL), batas pengendali atas (UCL), dan batas pengendali bawah (LCL) dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Perhitungan garis pusat jenis cacat las spot gosong dari *end plate assy*

dapat dihitung dengan:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{p}_i}{m}$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

p_i = Proporsi kecacatan setiap sampel atau subgroup dalam setiap pengamatan

m = Banyaknya pengamatan yang dilakukan

Perhitungan garis pusat pada Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{12} 31}{24.572.605} = 0,0002810$$

b) Perhitungan batas kendali atas jenis cacat las spot gosong pada *end plate assy fuel filter* dapat dihitung dengan:

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

UCL = *Upper Control Limit* (Batas Kendali Atas)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Upper Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$UCL_1 = 0,0002810 + 3\sqrt{\frac{0,0002810 (1 - 0,0002810)}{501}} = 0,000317$$

$$UCL_2 = 0,0002810 + 3\sqrt{\frac{0,0002810 (1 - 0,0002810)}{618}} = 0,000316$$

$$UCL_3 = 0,0002810 + 3\sqrt{\frac{0,0002810 (1 - 0,0002810)}{573}} = 0,000316$$

$$UCL_4 = 0,0002810 + 3\sqrt{\frac{0,0002810 (1 - 0,0002810)}{652}} = 0,000317$$

$$UCL_5 = 0,0002810 + 3\sqrt{\frac{0,0002810 (1 - 0,0002810)}{566}} = 0,000316$$

$$UCL_6 = 0,0002810 + 3\sqrt{\frac{0,0002810 (1 - 0,0002810)}{639}} = 0,000316$$

$$UCL_7 = 0,0002810 + 3\sqrt{\frac{0,0002810 (1 - 0,0002810)}{401}} = 0,000316$$

$$UCL_8 = 0,0002810 + 3\sqrt{\frac{0,0002810 (1 - 0,0002810)}{706}} = 0,000315$$

$$UCL_9 = 0,0002810 + 3\sqrt{\frac{0,0002810 (1 - 0,0002810)}{577}} = 0,000318$$

$$UCL_{10} = 0,0002810 + 3\sqrt{\frac{0,0002810 (1 - 0,0002810)}{582}} = 0,000316$$

$$UCL_{11} = 0,0002810 + 3\sqrt{\frac{0,0002810 (1 - 0,0002810)}{460}} = 0,000316$$

$$UCL_{12} = 0,0002810 + 3\sqrt{\frac{0,0002810 (1 - 0,0002810)}{629}} = 0,000316$$

c) Perhitungan batas kendali bawah jenis cacat paku las spot gosong pada *end plate* *assy fuel filter* dapat dihitung dengan:

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

LCL = *Lower Control Limit* (Batas Kendali Bawah)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Lower Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$LCL_1 = 0,0002810 - 3\sqrt{\frac{0,0002810(1 - 0,0002810)}{501}} = 0,000245$$

$$LCL_2 = 0,0002810 - 3\sqrt{\frac{0,0002810(1 - 0,0002810)}{618}} = 0,000246$$

$$LCL_3 = 0,0002810 - 3\sqrt{\frac{0,0002810(1 - 0,0002810)}{573}} = 0,000246$$

$$LCL_4 = 0,0002810 - 3\sqrt{\frac{0,0002810(1 - 0,0002810)}{652}} = 0,000245$$

$$LCL_5 = 0,0002810 - 3\sqrt{\frac{0,0002810(1 - 0,0002810)}{566}} = 0,000246$$

$$LCL_6 = 0,0002810 - 3\sqrt{\frac{0,0002810(1 - 0,0002810)}{639}} = 0,000245$$

$$LCL_7 = 0,0002810 - 3\sqrt{\frac{0,0002810(1 - 0,0002810)}{401}} = 0,000246$$

$$LCL_8 = 0,0002810 - 3\sqrt{\frac{0,0002810(1 - 0,0002810)}{706}} = 0,000247$$

$$LCL_9 = 0,0002810 - 3\sqrt{\frac{0,0002810(1 - 0,0002810)}{577}} = 0,000244$$

$$LCL_{10} = 0,0002810 - 3\sqrt{\frac{0,0002810(1 - 0,0002810)}{582}} = 0,000246$$

$$LCL_{11} = 0,0002810 - 3\sqrt{\frac{0,0002810(1 - 0,0002810)}{460}} = 0,000246$$

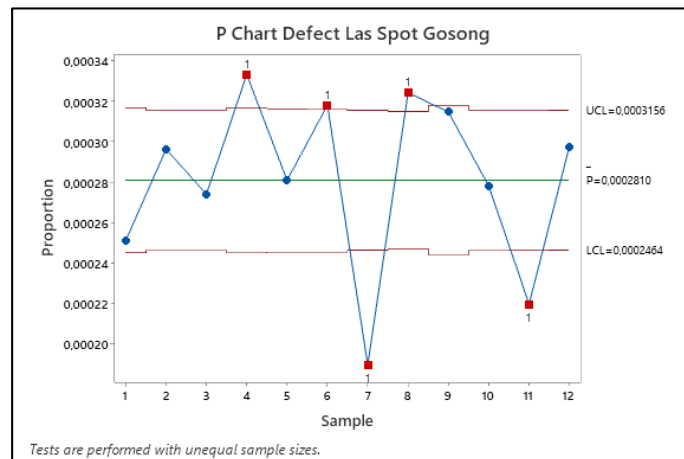
$$LCL_{12} = 0,0002810 - 3\sqrt{\frac{0,0002810 (1 - 0,0002810)}{629}} = 0,000246$$

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Peta Kendali Jenis Cacat Produk Las Spot Gosong

NO	Bulan	Jumlah Produksi	Cacat	Persentase Cacat	$\bar{p}$	UCL	LCL
1	Aug-23	1.994.634	501	0,02512%	0,0002810	0,000317	0,000245
2	Sep-23	2.085.130	618	0,02964%	0,0002810	0,000316	0,000246
3	Oct-23	2.090.757	573	0,02741%	0,0002810	0,000316	0,000246
4	Nov-23	1.956.361	652	0,03333%	0,0002810	0,000317	0,000245
5	Dec-23	2.014.484	566	0,02810%	0,0002810	0,000316	0,000246
6	Jan-24	2.008.375	639	0,03182%	0,0002810	0,000316	0,000245
7	Feb-24	2.114.135	401	0,01897%	0,0002810	0,000316	0,000246
8	Mar-24	2.176.949	706	0,03243%	0,0002810	0,000315	0,000247
9	Apr-24	1.833.043	577	0,03148%	0,0002810	0,000318	0,000244
10	May-24	2.092.703	582	0,02781%	0,0002810	0,000316	0,000246
11	Jun-24	2.093.338	460	0,02197%	0,0002810	0,000316	0,000246
12	Jul-24	2.112.696	629	0,02977%	0,0002810	0,000316	0,000246
Total		24.572.605	6.904				

(Sumber: Data diolah)

Dari hasil perhitungan pada tabel tersebut maka diperoleh gambar peta kendali proporsi dari jumlah produksi terhadap salah satu jenis produk cacat yang telah di klasifikasikan (CTQ). Yaitu jenis cacat las spot gosong. Data tersebut merupakan data Agustus 2023-Juli 2024 yang diambil berdasarkan data yang didapat dari PT Selamat Sempurna, Tbk. dimana produk cacat tersebut mencakup tujuh jenis cacat (CTQ) yang telah diklasifikasikan.



Gambar 4.20 Peta Kendali Jenis Cacat Las Spot Gosong

Dari data tersebut, dapat diketahui bahwa masih banyak data yang berada diluar batas atas (UCL) dan batas bawah (LCL). Dari dua belas data yang ditampilkan dalam peta kendali tersebut, terdapat lima bulan yang berada di luar kendali, yaitu bulan November 2023 (4), bulan Januari 2024 (6), bulan Februari 2024 (7), bulan Maret 2024 (8) dan bulan Juni 2024 (11). Dalam hal ini, dengan pengamatan yang berada di atas UCL dan dibawah LCL menunjukkan bahwa proporsi produk cacat sudah melebihi rata-rata proporsi produk cacat.

Dengan masih terdapat data pengamatan yang berada diluar kendali maka porses kegiatan produksi *End Plate Assy Fuel Filter* menjadi tidak stabil karena terdapat penyebab yang mempengaruhi sehingga data tidak berada di dalam batas kendali.

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk jenis produk cacat *rivet* bram dan *relief* tertekuk. Adapun untuk membuat peta kendali proporsi perlu menentukan garis tengah (CL), batas pengendali atas (UCL), dan batas pengendali bawah (LCL) dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Perhitungan garis pusat jenis cacat *rivet* bram dan *relief* tertekuk dari *end plate assy* dapat dihitung dengan:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{p}_i}{m}$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

p_i = Proporsi kecacatan setiap sampel atau subgroup dalam setiap pengamatan

m = Banyaknya pengamatan yang dilakukan

Perhitungan garis pusat pada Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{12} 31}{24.572.605} = 0,0000049$$

- b) Perhitungan batas kendali atas jenis cacat rivet bram dan relief tertekuk pada *end plate assy fuel filter* dapat dihitung dengan:

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

UCL = *Upper Control Limit* (Batas Kendali Atas)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Upper Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$UCL_1 = 0,0000049 + 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{8}} = 0,000010$$

$$UCL_2 = 0,0000049 + 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{8}} = 0,000009$$

$$UCL_3 = 0,0000049 + 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{12}} = 0,000009$$

$$UCL_4 = 0,0000049 + 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{11}} = 0,000010$$

$$UCL_5 = 0,0000049 + 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{5}} = 0,000010$$

$$UCL_6 = 0,0000049 + 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{6}} = 0,000010$$

$$UCL_7 = 0,0000049 + 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{14}} = 0,000009$$

$$UCL_8 = 0,0000049 + 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{13}} = 0,000009$$

$$UCL_9 = 0,0000049 + 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{7}} = 0,000010$$

$$UCL_{10} = 0,0000049 + 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{14}} = 0,000009$$

$$UCL_{11} = 0,0000049 + 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{9}} = 0,000009$$

$$UCL_{12} = 0,0000049 + 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{13}} = 0,000009$$

- c) Perhitungan batas kendali bawah jenis cacat *rivet* bram dan *relief* tertekuk pada *end plate assy fuel filter* dapat dihitung dengan:

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

LCL = *Lower Control Limit* (Batas Kendali Bawah)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Lower Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$LCL_1 = 0,0000049 - 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{8}} = 0,0000002$$

$$LCL_2 = 0,0000049 - 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{8}} = 0,0000003$$

$$LCL_3 = 0,0000049 - 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{12}} = 0,0000003$$

$$LCL_4 = 0,0000049 - 3\sqrt{\frac{0,0000049(1 - 0,0000049)}{11}} = 0,0000001$$

$$LCL_5 = 0,0000049 - 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{5}} = 0,0000002$$

$$LCL_6 = 0,0000049 - 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{6}} = 0,0000002$$

$$LCL_7 = 0,0000049 - 3\sqrt{\frac{0,0000049(1 - 0,0000049)}{14}} = 0,0000003$$

$$LCL_8 = 0,0000049 - 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{13}} = 0,0000004$$

$$LCL_9 = 0,0000049 - 3\sqrt{\frac{0,0000049(1 - 0,0000049)}{7}} = 0,0000000$$

$$LCL_{10} = 0,0000049 - 3\sqrt{\frac{0,0000049(1 - 0,0000049)}{14}} = 0,0000003$$

$$LCL_{11} = 0,0000049 - 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{9}} = 0,0000003$$

$$LCL_{12} = 0,0000049 - 3\sqrt{\frac{0,0000049 (1 - 0,0000049)}{13}} = 0,0000003$$

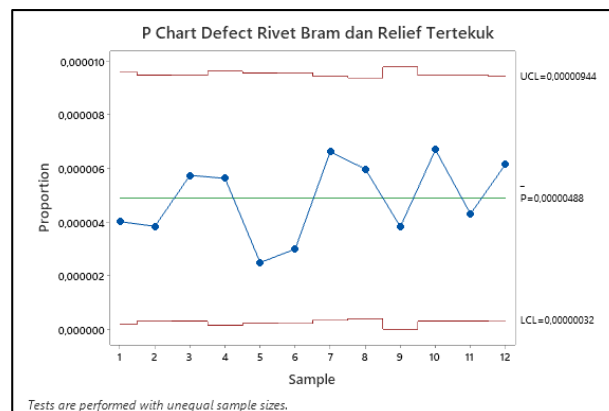
Berdasarkan penjabaran perhitungan UCL dan LCL di atas, maka hasil perhitung dapat disimpulkan kedalam bentuk tabel seperti berikut ini:

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Peta Kendali Jenis Cacat Produk *Rivet Bram Relief* Tertekuk

NO	Bulan	Jumlah Produksi	Cacat	Persentase Cacat	$\bar{p}$	UCL	LCL
1	Aug-23	1.994.634	8	0,00040%	0,0000049	0,000010	0,0000002
2	Sep-23	2.085.130	8	0,00038%	0,0000049	0,000009	0,0000003
3	Oct-23	2.090.757	12	0,00057%	0,0000049	0,000009	0,0000003
4	Nov-23	1.956.361	11	0,00056%	0,0000049	0,000010	0,0000001
5	Dec-23	2.014.484	5	0,00025%	0,0000049	0,000010	0,0000002
6	Jan-24	2.008.375	6	0,00030%	0,0000049	0,000010	0,0000002
7	Feb-24	2.114.135	14	0,00066%	0,0000049	0,000009	0,0000003
8	Mar-24	2.176.949	13	0,00060%	0,0000049	0,000009	0,0000004
9	Apr-24	1.833.043	7	0,00038%	0,0000049	0,000010	- 0,0000000
10	May-24	2.092.703	14	0,00067%	0,0000049	0,000009	0,0000003
11	Jun-24	2.093.338	9	0,00043%	0,0000049	0,000009	0,0000003
12	Jul-24	2.112.696	13	0,00062%	0,0000049	0,000009	0,0000003
Total		24.572.605	120				

(Sumber: Data diolah)

Dari hasil perhitungan pada tabel tersebut maka diperoleh peta kendali proporsi sebagai berikut:

**Gambar 4.21** Peta Kendali Jenis Cacat *Rivet Bram Relief* Tertekuk

Gambar diatas merupakan gambar peta kendali proporsi dari jumlah produksi terhadap salah satu jenis produk cacat yang telah di klasifikasikan (CTQ). Yaitu jenis cacat *rivet* bram dan *relief* tertekuk. Data tersebut merupakan data Agustus 2023-Juli 2024 yang diambil berdasarkan data yang didapat dari PT Selamat Sempurna, Tbk. Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa tidak terdapat data yang berada diluar batas atas (UCL) dan diluar batas bawah (LCL).

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk jenis produk cacat *relief valve* renggang. Adapun untuk membuat peta kendali proporsi perlu menentukan garis tengah (CL), batas pengendali atas (UCL), dan batas pengendali bawah (LCL) dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Perhitungan garis pusat jenis cacat *relief valve* renggang dari *end plate assy* dapat dihitung dengan:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{p}_i}{m}$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

p_i = Proporsi kecacatan setiap sampel atau subgroup dalam setiap pengamatan

m = Banyaknya pengamatan yang dilakukan

Perhitungan garis pusat pada Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{12} 31}{24.572.605} = 0,0000002$$

- b) Perhitungan batas kendali atas jenis cacat *relief valve* renggang pada *end plate assy fuel filter* dapat dihitung dengan:

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

UCL = *Upper Control Limit* (Batas Kendali Atas)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Upper Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$UCL_1 = 0,0000002 + 3\sqrt{\frac{0,0000002 (1 - 0,0000002)}{0}} = 0,000001$$

$$UCL_2 = 0,0000002 + 3\sqrt{\frac{0,0000002 (1 - 0,0000002)}{0}} = 0,000001$$

$$UCL_3 = 0,0000002 + 3\sqrt{\frac{0,0000002 (1 - 0,0000002)}{2}} = 0,000001$$

$$UCL_4 = 0,0000002 + 3\sqrt{\frac{0,0000002 (1 - 0,0000002)}{1}} = 0,000001$$

$$UCL_5 = 0,0000002 + 3\sqrt{\frac{0,0000002 (1 - 0,0000002)}{0}} = 0,000001$$

$$UCL_6 = 0,0000002 + 3\sqrt{\frac{0,0000002 (1 - 0,0000002)}{0}} = 0,000001$$

$$UCL_7 = 0,0000002 + 3\sqrt{\frac{0,0000002 (1 - 0,0000002)}{0}} = 0,000001$$

$$UCL_8 = 0,0000002 + 3\sqrt{\frac{0,0000002 (1 - 0,0000002)}{1}} = 0,000001$$

$$UCL_9 = 0,0000002 + 3\sqrt{\frac{0,0000002 (1 - 0,0000002)}{0}} = 0,000001$$

$$UCL_{10} = 0,0000002 + 3\sqrt{\frac{0,0000002 (1 - 0,0000002)}{0}} = 0,000001$$

$$UCL_{11} = 0,0000002 + 3\sqrt{\frac{0,0000002 (1 - 0,0000002)}{1}} = 0,000001$$

$$UCL_{12} = 0,0000002 + 3\sqrt{\frac{0,0000002 (1 - 0,0000002)}{0}} = 0,000001$$

- c) Perhitungan batas kendali bawah jenis cacat *relief valve* renggang pada *end plate* *assy fuel filter* dapat dihitung dengan:

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n_i}}$$

Keterangan:

LCL = *Lower Control Limit* (Batas Kendali Bawah)

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi

n_i = Banyaknya sampel yang diambil setiap pengamatan

Perhitungan *Lower Control Limit* pada bulan Agustus 2023 – Juli 2024 adalah sebagai berikut:

$$LCL_1 = 0,0000002 - 3\sqrt{\frac{0,0000002(1 - 0,0000002)}{0}} = -0,000001$$

$$LCL_2 = 0,0000002 - 3\sqrt{\frac{0,0000002(1 - 0,0000002)}{0}} = -0,000001$$

$$LCL_3 = 0,0000002 - 3\sqrt{\frac{0,0000002(1 - 0,0000002)}{2}} = -0,000001$$

$$LCL_4 = 0,0000002 - 3\sqrt{\frac{0,0000002(1 - 0,0000002)}{1}} = -0,000001$$

$$LCL_5 = 0,0000002 - 3\sqrt{\frac{0,0000002(1 - 0,0000002)}{0}} = -0,000001$$

$$LCL_6 = 0,0000002 - 3\sqrt{\frac{0,0000002(1 - 0,0000002)}{0}} = -0,000001$$

$$LCL_7 = 0,0000002 - 3\sqrt{\frac{0,0000002(1 - 0,0000002)}{0}} = -0,000001$$

$$LCL_8 = 0,0000002 - 3\sqrt{\frac{0,0000002(1 - 0,0000002)}{1}} = -0,000001$$

$$LCL_9 = 0,0000002 - 3\sqrt{\frac{0,0000002(1 - 0,0000002)}{0}} = -0,000001$$

$$LCL_{10} = 0,0000002 - 3\sqrt{\frac{0,0000002(1 - 0,0000002)}{0}} = -0,000001$$

$$LCL_{11} = 0,0000002 - 3\sqrt{\frac{0,0000002(1 - 0,0000002)}{1}} = -0,000001$$

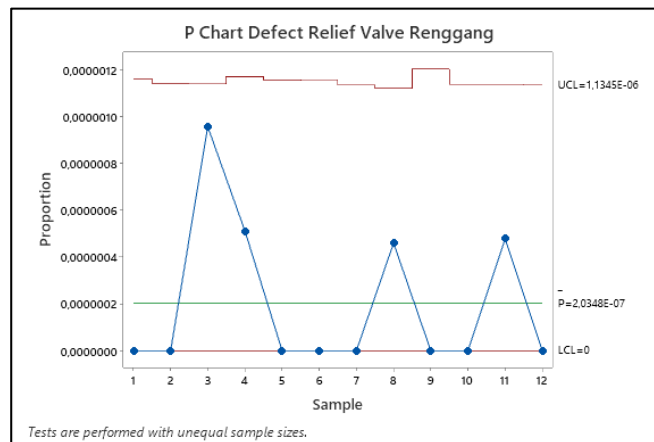
$$LCL_{12} = 0,0000002 - 3\sqrt{\frac{0,0000002(1 - 0,0000002)}{0}} = -0,000001$$

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Peta Kendali Jenis Cacat Produk *Relief Valve Renggang*

NO	Bulan	Jumlah Produksi	Cacat	Persentase Cacat	$\bar{p}$	UCL	LCL
1	Aug-23	1.994.634	-	0,000000%	0,0000002	0,000001	- 0,000001
2	Sep-23	2.085.130	-	0,000000%	0,0000002	0,000001	- 0,000001
3	Oct-23	2.090.757	2	0,000096%	0,0000002	0,000001	- 0,000001
4	Nov-23	1.956.361	1	0,000051%	0,0000002	0,000001	- 0,000001
5	Dec-23	2.014.484	-	0,000000%	0,0000002	0,000001	- 0,000001
6	Jan-24	2.008.375	-	0,000000%	0,0000002	0,000001	- 0,000001
7	Feb-24	2.114.135	-	0,000000%	0,0000002	0,000001	- 0,000001
8	Mar-24	2.176.949	1	0,000046%	0,0000002	0,000001	- 0,000001
9	Apr-24	1.833.043	-	0,000000%	0,0000002	0,000001	- 0,000001
10	May-24	2.092.703	-	0,000000%	0,0000002	0,000001	- 0,000001
11	Jun-24	2.093.338	1	0,000048%	0,0000002	0,000001	- 0,000001
12	Jul-24	2.112.696	-	0,000000%	0,0000002	0,000001	- 0,000001
Total		24.572.605	5				

(Sumber: Data diolah)

Dari hasil perhitungan pada tabel diatas maka diperoleh peta kendali proporsi sebagai berikut:



Gambar 4.22 Peta Kendali Jenis Cacat *Relief Valve Renggang*

Gambar diatas merupakan gambar peta kendali proporsi dari jumlah produksi terhadap salah satu jenis produk cacat yang telah di klasifikasikan (CTQ). Yaitu jenis cacat *relief valve* renggang. Data tersebut merupakan data Agustus 2023-Juli 2024 yang diambil berdasarkan data yang didapat dari PT Selamat Sempurna, Tbk.

Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa tidak terdapat data yang berada diluar batas atas (UCL) dan diluar batas bawah (LCL).

4.2.3.2 Defect Per Million Opportunities (DPMO) dan Tingkat Sigma

Dalam tahap ini akan dihitung DPMO dan tingkat sigma yang akan digunakan untuk mengukur kegagalan produk dari satu juta kesempatan dan besar klasifikasi dan tingkat sigma. Dalam perhitungan DPMO dan tingkat sigma akan dipakai alat bantu, yaitu Ms. Excel dalam proses perhitungan.

Adapun rumus yang digunakan untuk mencari nilai DPMO adalah sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Jumlah Produksi} \times CTQ} \times 1.000.000$$

Perhitungan yang dilakukan untuk menentukan nilai DPMO dari keseluruhan produksi adalah sebagai berikut:

$$DPMO_1 = \frac{990}{1994634 \times 7} \times 1.000.000 = 70,90$$

$$\begin{aligned}
DPMO_2 &= \frac{1162}{2085130 \times 7} \times 1.000.000 = 79,61 \\
DPMO_3 &= \frac{1183}{2090757 \times 7} \times 1.000.000 = 80,83 \\
DPMO_4 &= \frac{1151}{1956361 \times 7} \times 1.000.000 = 84,05 \\
DPMO_5 &= \frac{1061}{2014484 \times 7} \times 1.000.000 = 75,24 \\
DPMO_6 &= \frac{1234}{2008375 \times 7} \times 1.000.000 = 87,78 \\
DPMO_7 &= \frac{1129}{2114135 \times 7} \times 1.000.000 = 76,29 \\
DPMO_8 &= \frac{1373}{2176949 \times 7} \times 1.000.000 = 90,10 \\
DPMO_9 &= \frac{1083}{1833043 \times 7} \times 1.000.000 = 84,40 \\
DPMO_{10} &= \frac{1033}{2092703 \times 7} \times 1.000.000 = 70,52 \\
DPMO_{11} &= \frac{906}{2093338 \times 7} \times 1.000.000 = 61,83 \\
DPMO_{12} &= \frac{1236}{2112696 \times 7} \times 1.000.000 = 83,58
\end{aligned}$$

Adapun rumus yang digunakan untuk mencari nilai tingkat sigma adalah sebagai berikut:

$$Sigma = normsinv \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5$$

Perhitungan yang dilakukan untuk menentukan nilai tingkat sigma dari keseluruhan produksi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
Sigma_1 &= normsinv \left(\frac{1.000.000 - 70,90}{1.000.000} \right) + 1,5 = 5,30 \\
Sigma_2 &= normsinv \left(\frac{1.000.000 - 79,61}{1.000.000} \right) + 1,5 = 5,28 \\
Sigma_3 &= normsinv \left(\frac{1.000.000 - 80,83}{1.000.000} \right) + 1,5 = 5,27
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sigma}_4 &= \text{normsinv} \left(\frac{1.000.000 - 84,05}{1.000.000} \right) + 1,5 = 5,26 \\
 \text{Sigma}_5 &= \text{normsinv} \left(\frac{1.000.000 - 75,24}{1.000.000} \right) + 1,5 = 5,29 \\
 \text{Sigma}_6 &= \text{normsinv} \left(\frac{1.000.000 - 87,78}{1.000.000} \right) + 1,5 = 5,25 \\
 \text{Sigma}_7 &= \text{normsinv} \left(\frac{1.000.000 - 76,29}{1.000.000} \right) + 1,5 = 5,29 \\
 \text{Sigma}_8 &= \text{normsinv} \left(\frac{1.000.000 - 90,10}{1.000.000} \right) + 1,5 = 5,25 \\
 \text{Sigma}_9 &= \text{normsinv} \left(\frac{1.000.000 - 84,40}{1.000.000} \right) + 1,5 = 5,26 \\
 \text{Sigma}_{10} &= \text{normsinv} \left(\frac{1.000.000 - 70,52}{1.000.000} \right) + 1,5 = 5,31 \\
 \text{Sigma}_{11} &= \text{normsinv} \left(\frac{1.000.000 - 61,83}{1.000.000} \right) + 1,5 = 5,34 \\
 \text{Sigma}_{12} &= \text{normsinv} \left(\frac{1.000.000 - 83,58}{1.000.000} \right) + 1,5 = 5,26
 \end{aligned}$$

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma

No	Bulan	Produksi	Cacat	CTQ	DPMO	Tingkat Sigma
1	Aug-23	1.994.634	990	7	70,90	5,30
2	Sep-23	2.085.130	1.162	7	79,61	5,28
3	Oct-23	2.090.757	1.183	7	80,83	5,27
4	Nov-23	1.956.361	1.151	7	84,05	5,26
5	Dec-23	2.014.484	1.061	7	75,24	5,29
6	Jan-24	2.008.375	1.234	7	87,78	5,25
7	Feb-24	2.114.135	1.129	7	76,29	5,29
8	Mar-24	2.176.949	1.373	7	90,10	5,25
9	Apr-24	1.833.043	1.083	7	84,40	5,26
10	May-24	2.092.703	1.033	7	70,52	5,31

No	Bulan	Produksi	Cacat	CTQ	DPMO	Tingkat Sigma
11	Jun-24	2.093.338	906	7	61,83	5,34
12	Jul-24	2.112.696	1.236	7	83,58	5,26
Total		24.572.605	13.541		945,13	63,36
Rata-Rata		2.047.717	1.128		79	5

(Sumber: Data diolah)

Dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan seperti pada tabel diatas, dalam proses kegiatan produksi *end plate assy fuel filter* pada bulan Agustus 2023 - Juli 2024 diperoleh nilai DPMO sebesar 946 yang berarti dari satu juta produksi, terdapat kemungkinan 946 produk yang tidak memenuhi standar perusahaan yang berada pada tingkat sigma 5. Berdasarkan tabel 2.1 pencapaian tingkat sigma tersebut pada perusahaan maka *cost of poor quality* sebesar 5-15% dari penjualan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan perbaikan agar dapat mengurangi kerugian yang didapatkan dalam kegiatan proses produksi serta dapat mencapai tingkat *Six Sigma*.

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan DPMO dan tingkat sigma berdasarkan jenis kecacatan yang telah ditetapkan (CTQ).

Adapun rumus yang digunakan untuk mencari nilai DPMO adalah sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Jumlah Produksi} \times CTQ} \times 1.000.000$$

Perhitungan yang dilakukan untuk menentukan nilai DPMO dari setiap jenis kecacatan adalah sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{31}{24572605 \times 7} \times 1.000.000 = 0,18$$

$$DPMO = \frac{5340}{24572605 \times 7} \times 1.000.000 = 31,05$$

$$DPMO = \frac{119}{24572605 \times 7} \times 1.000.000 = 0,69$$

$$DPMO = \frac{1022}{24572605 \times 7} \times 1.000.000 = 5,94$$

$$DPMO = \frac{6904}{24572605 \times 7} \times 1.000.000 = 40,14$$

$$DPMO = \frac{120}{24572605 \times 7} \times 1.000.000 = 0,70$$

$$DPMO = \frac{5}{24572605 \times 7} \times 1.000.000 = 0,03$$

Adapun rumus yang digunakan untuk mencari nilai tingkat sigma adalah sebagai berikut:

$$Sigma = normsinv\left(\frac{1000000 - DPMO}{1000000}\right) + 1,5$$

Perhitungan yang dilakukan untuk menentukan nilai tingkat sigma dari setiap jenis kecacatan adalah sebagai berikut:

$$Sigma_1 = normsinv\left(\frac{1000000 - 0,18}{1000000}\right) + 1,5 = 6,59$$

$$Sigma_2 = normsinv\left(\frac{1000000 - 31,05}{1000000}\right) + 1,5 = 5,50$$

$$Sigma_3 = normsinv\left(\frac{1000000 - 0,69}{1000000}\right) + 1,5 = 6,33$$

$$Sigma_4 = normsinv\left(\frac{1000000 - 5,94}{1000000}\right) + 1,5 = 5,88$$

$$Sigma_5 = normsinv\left(\frac{1000000 - 40,14}{1000000}\right) + 1,5 = 5,44$$

$$Sigma_6 = normsinv\left(\frac{1000000 - 0,70}{1000000}\right) + 1,5 = 6,33$$

$$Sigma_7 = normsinv\left(\frac{1000000 - 0,03}{1000000}\right) + 1,5 = 6,92$$

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma Jenis Cacat Produksi

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Jumlah Produksi	DPMO	Tingkat Sigma
1	Relief Macet	31	24572605	0,18	6,59
2	Valve Chamber Miring	5.340	24572605	31,05	5,50
3	E/p ada Waste	119	24572605	0,69	6,33
4	Paku Rivet Tidak Memayung	1.022	24572605	5,94	5,88

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Jumlah Produksi	DPMO	Tingkat Sigma
5	Las Spot Gosong	6.904	24572605	40,14	5,44
6	Rivet Bram dan Relief Tertekuk	120	24572605	0,70	6,33
7	Relief Valve Renggang	5	24572605	0,03	6,92

(Sumber: Data diolah)

Dari tabel diatas dapat diketahui hasil perhitungan dari ketujuh jenis cacat dalam kegiatan proses produksi. Untuk jenis cacat relief macet, nilai DPMO yang diperoleh adalah 0,18, berarti dalam satu juta produksi terdapat kemungkinan 1 produk yang tidak sesuai dengan standar dengan tingkat sigma 6,59. Pada jenis kecacatan *valve chamber miring*, nilai DPMO yang diperoleh sebesar 31,05, artinya dalam satu juta produksi terdapat kemungkinan 32 produk yang tidak sesuai dengan standar dengan tingkat sigma yang didapat 5,50. Jenis cacat *end plate* ada waste memperoleh nilai DPMO sebesar 0,69, berarti dalam satu juta produksi terdapat kemungkinan 1 produk tidak sesuai spesifikasi yang ditetapkan perusahaan dengan tingkat sigma yang diperoleh adalah 6,33. Untuk jenis cacat paku *rivet* tidak memayung nilai DPMO nya 5,94, berarti dalam satu juta produksi terdapat kemungkinan 6 produk yang tidak sesuai dengan standar dengan tingkan sigma 5,88. Berikutnya jenis cacat las spot gosong nilai DPMO nya sebesar 40,14, itu berarti dalam satu juta produksi terdapat kemungkinan 40 produk yang tidak sesuai standar. Untuk cacat *rivet* bram dan *relief* tertekuk nilai DPMO nya sebesar 0,70, berarti dalam satu juta produksi terdapat kemungkinan 1 produk tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Selanjutnya, untuk jenis kecacatan *relief valve* renggang nilai DPMO sebesar 0,03, artinya dalam satu juta produksi terdapat kemungkinan 1 produk yang tidak sesuai standar dengan tingkat sigma 6,92.

Dalam konsep *Six Sigma* tingkat kecacatan yang diperbolehkan sebesar 3,4 DPMO dalam satu juta kesempatan, artinya jika suatu CTQ bernilai 3,4 maka DPMO dapat dikatakan tanpa cacat. Dari tabel tersebut juga dapat diketahui bahwa nilai DPMO yang paling besar adalah jenis cacat las spot gosong dengan nilai DPMO sebesar 40,14 dari jenis cacat yang lain. Oleh karena itu, perlu dilakukan

perbaikan agar dapat mengurangi kerugian yang didapatkan dalam kegiatan proses produksi dan mencapai tingkat *Six Sigma*.

4.2.4 Tahap *Analyze*

Setelah melakukan tahap *measure* maka tahapan selanjutnya dalam *Six Sigma* adalah tahap *analyze*. Pada tahap ini akan dilakukan analisis mengenai penyebab utama yang memicu permasalahan pada proses produksi. Analisis yang dapat dilakukan dengan alat bantu statistik yaitu diagram pareto dan diagram sebab-akibat.

1. Diagram Pareto.

Diagram Pareto adalah alat bantu visual berbentuk grafik batang yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan penyebab-penyebab utama dari suatu masalah. Diagram ini didasarkan pada Prinsip Pareto, yang menyatakan bahwa sekitar 80% dari akibat berasal dari 20% penyebab. Dalam membuat diagram pareto akan digunakan alat bantu yaitu Ms. Excel dalam proses perhitungan dan minitab dalam plot diagram pareto. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung persentase kecacatan adalah sebagai berikut:

$$\%Kecacatan = \frac{\text{Jumlah Kecacatan Jenis}}{\text{Jumlah Kecacatan Keseluruhan}} \times 100\%$$

Sehingga, untuk mencari persentase kecacatan setiap jenis cacat dapat dihitung dengan:

$$\%Las Spot Gosong = \frac{6904}{13541} \times 100\% = 51\%$$

$$\%Valve Chamber Miring = \frac{5340}{13541} \times 100\% = 39,4\%$$

$$\%Paku Rivet Tidak Memayung = \frac{1022}{13541} \times 100\% = 7,5\%$$

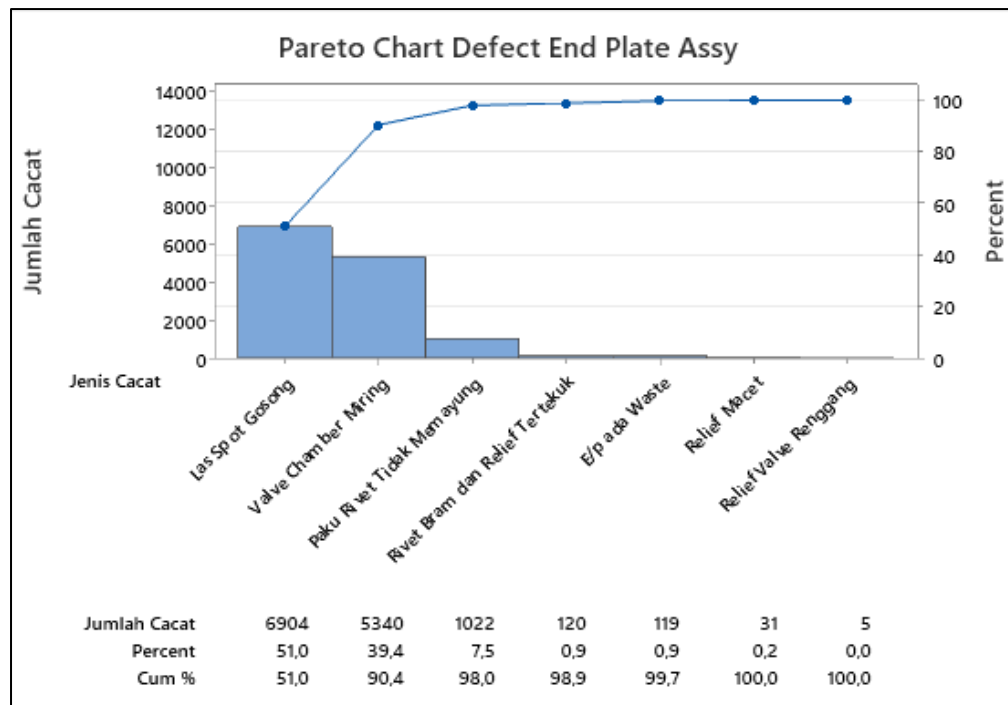
$$\%Rivet Bram dan Relief Tertekuk = \frac{120}{13541} \times 100\% = 0,9\%$$

$$\%End Plate ada Waste = \frac{119}{13541} \times 100\% = 0,9\%$$

$$\%Relief Macet = \frac{31}{13541} \times 100\% = 0,2\%$$

$$\%Relief Valve Renggang = \frac{5}{13541} \times 100\% = 0,0\%$$

Berdasarkan data perhitungan tersebut maka diagram pareto dapat disusun sebagai berikut:



Gambar 4.23 Diagram Pareto
(Sumber: Data diolah)

Pada diagram tersebut ditunjukkan bahwa jenis cacat pada *end plate assy* yaitu las spot gosong, *valve chamber* miring, paku *rivet* tidak memayung, *rivet* bram dan *relief* tertekuk, *end plate* ada waste, *relief* macet, *relief valve* renggang. Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui bahwa 51% kecacatan produk yang terjadi pada jenis las spot gosong, selanjutnya cacat pada *valve chamber* miring sebesar 39,4%, paku *rivet* tidak memayung 7,5%, *rivet* bram dan *relief* tertekuk 0,9%, *end plate* ada waste 0,9%, *relief* macet 0,2 %, *relief valve* renggang 0%. Dilihat dari hasil diagram pareto tersebut maka dapat dilakukan perbaikan dengan memusatkan pada kecacatan terbesar. Masalah yang menjadi perhatian adalah masalah yang mengakibatkan kerusakan paling besar. Dari presentase cacat produk yang dipaparkan, maka perusahaan dapat berfokus pada perbaikan jenis kecacatan las spot gosong dengan persentase mencapai 51%. Hasil dari diagram pareto ini akan digunakan untuk mengetahui penyebab masalah. Setelah diketahui dari diagram tersebut, kemudian disusun untuk merasionalkan data dengan menggunakan diagram sebab akibat.

2. Diagram sebab akibat.

Diagram sebab akibat, yang juga dikenal sebagai diagram *Ishikawa* atau diagram tulang ikan (*fishbone diagram*), adalah alat analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengelompokkan, dan menelusuri berbagai penyebab potensial dari suatu masalah atau kejadian tertentu. Dengan menyusun informasi secara *visual*, diagram ini membantu tim dalam diskusi untuk memahami hubungan antara faktor-faktor penyebab dan mendorong pendekatan sistematis dalam pemecahan masalah.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi penyebab kecacatan pada produk adalah sebagai berikut:

a) Manusia

Operator yang melakukan proses las spot mungkin kurang terlatih atau tidak mengikuti prosedur standar kerja dengan benar. Misalnya, kesalahan dalam penekanan elektroda atau pengaturan waktu las bisa menyebabkan hasil las menjadi terlalu panas dan meninggalkan bekas gosong. Selain itu, kelelahan atau kurangnya perhatian juga dapat memicu kesalahan pengaturan parameter las.

b) Mesin

Mesin las spot yang digunakan bisa mengalami kerusakan, seperti *elektroda* yang aus, tekanan pneumatik yang tidak stabil, atau sistem pendingin yang tidak berfungsi optimal. Hal ini bisa menyebabkan arus las menjadi tidak terkontrol, menghasilkan panas berlebih yang mengakibatkan gosong pada permukaan material.

c) Metode

Prosedur las spot yang tidak standar atau tidak disesuaikan dengan jenis material dan ketebalan *end plate* dapat menyebabkan cacat gosong. Pengaturan waktu penekanan dan arus listrik yang tidak sesuai juga dapat membuat material terlalu lama terkena panas, sehingga menimbulkan perubahan warna atau kerusakan permukaan.

d) Material

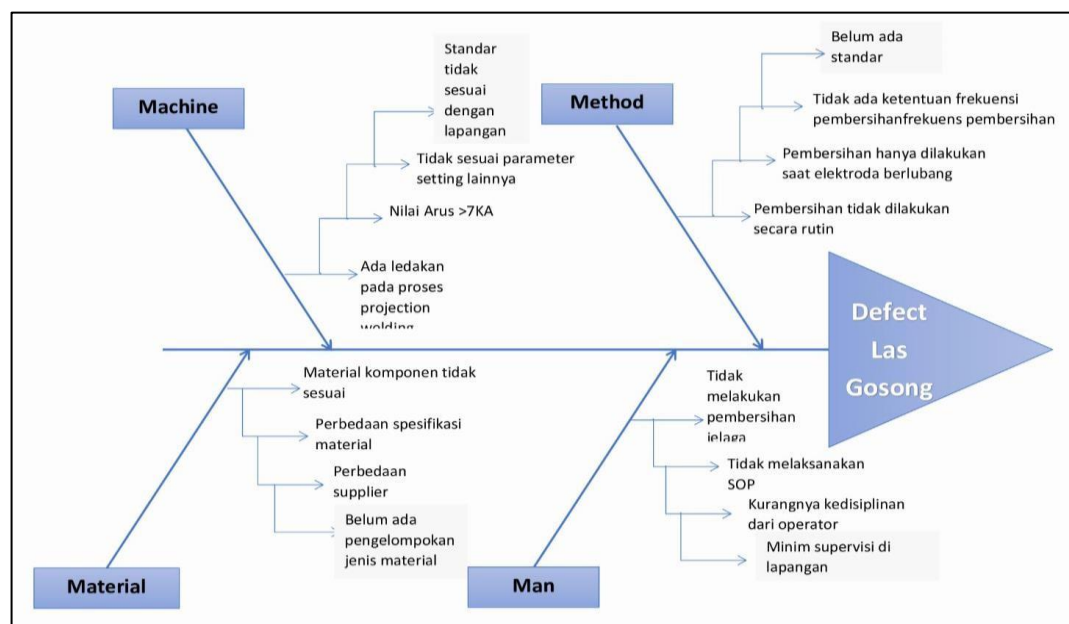
Material *end plate* atau *filter* yang memiliki lapisan pelindung (*coating*) tertentu bisa lebih sensitif terhadap panas. Jika bahan pelapis ini terbakar

saat proses pengelasan, akan timbul noda gosong. Selain itu, material dengan kualitas yang tidak seragam bisa memerlukan pengaturan las yang berbeda, dan jika tidak disesuaikan, bisa menimbulkan cacat.

e) Lingkungan

Lingkungan kerja yang lembab atau kotor dapat memengaruhi kualitas sambungan las. Misalnya, adanya debu atau kelembaban di area pengelasan bisa menyebabkan percikan listrik tidak stabil, menghasilkan panas berlebih. Suhu ruang kerja yang terlalu tinggi juga bisa mempercepat pemanasan material.

Dari faktor-faktor yang telah dijelaskan, maka diagram sebab-akibat dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.24 Diagram Sebab-akibat

4.2.5 Tahap *Improve*

Tahap *improve* merupakan tahap keempat dalam metode *Six Sigma* Dimana pada tahap ini akan diberikan usulan perbaikan untuk mengatasi penyebab terjadinya kecacatan produk yang diteliti. Usulan perbaikan didasarkan pada hasil analisis sebelumnya agar solusi yang diberikan tepat sasaran dan efektif. Beberapa alternatif solusi dibandingkan berdasarkan efektivitas dan kemudahan penerapannya di lapangan. Selain itu, keterlibatan tim produksi dan *quality control*

sangat penting untuk memastikan implementasi berjalan lancar. Hasil dari tahap ini diharapkan mampu menurunkan tingkat cacat secara signifikan dan meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan. Adapun usulan perbaikan yang diberikan sebagai berikut:

1. *Analisa Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) adalah metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengurangi risiko kegagalan dalam suatu proses atau produk. Dengan mengevaluasi potensi kegagalan berdasarkan tingkat keparahan, frekuensi kejadian, dan kemampuan deteksi, FMEA membantu menentukan prioritas tindakan pencegahan yang perlu diambil untuk meningkatkan keandalan dan kualitas. Metode ini sering digunakan dalam berbagai industri untuk memastikan produk dan proses berjalan secara efisien dan aman, mengurangi potensi kerugian, dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

RPN atau *Risk Priority Number* adalah metrik yang digunakan dalam *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* untuk menilai risiko dari berbagai kegagalan potensial dalam sebuah proses atau produk. Persamaan yang digunakan untuk mencari nilai RPN yaitu:

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection.$$

Berdasarkan hasil analisa sebab akibat pada tahap sebelumnya diperoleh beberapa penyebab *defect* las gosong antara lain sebagai berikut:

1. Faktor material : Belum ada pengelompokan jenis material.
2. Faktor mesin : Standar *setting* tidak sesuai kondisi lapangan.
3. Faktor manusia : Minim supervisi di lapangan.
4. Faktor metode : Belum ada standar frekuensi pembersihan.

Sebelum dilakukan penyebaran kuesioner, peneliti menyelenggarakan kegiatan *Focus Group Discussion (FGD)* dengan tujuan untuk memverifikasi dan mengklarifikasi kembali hasil analisis sebab-akibat yang telah disusun sebelumnya terkait cacat las gosong pada proses produksi End Plate Assy di PT. Selamat Sempurna, Tbk. FGD ini dilaksanakan pada tanggal 23 Mei 2025, bertempat di Gedung *Learning Center* dan dihadiri oleh enam peserta dari divisi produksi. Dalam diskusi tersebut, peserta diminta memberikan masukan terhadap empat

faktor utama penyebab cacat berdasarkan kategori *Man, Method, Machine, Material* (4M). Setiap faktor didiskusikan secara terbuka, dan peserta memberikan penjelasan berdasarkan pengalaman dan pengamatan langsung di lapangan. Adapun ringkasan hasil diskusi FGD terhadap masing-masing faktor penyebab adalah sebagai berikut:

- a. Material: Jenis material belum dikelompokkan dengan jelas, sehingga operator bisa salah pilih bahan saat proses las. Dibutuhkan rak atau tanda khusus agar material tidak tercampur.
- b. Mesin: Pengaturan mesin las belum memiliki standar yang sesuai kondisi di lapangan. Operator biasanya mengatur sendiri berdasarkan pengalaman, yang bisa menyebabkan hasil las tidak konsisten.
- c. Manusia: Pengawasan di area kerja masih kurang. Supervisor tidak selalu hadir, sehingga operator bekerja tanpa arahan langsung saat ada masalah.
- d. Metode: Belum ada jadwal tetap untuk membersihkan alat dan area kerja. Pembersihan hanya dilakukan jika dianggap perlu, dan ini bisa memengaruhi kualitas hasil las.

Berdasarkan empat faktor tersebut dilakukan survei untuk menentukan *score* dari tingkat *severity*, *occurrence*, dan *detection* dari tiap faktor. Berdasarkan *score* yang diperoleh, dapat dilakukan perhitungan nilai RPN untuk setiap faktor. Survei dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada pekerja yang bertugas di *line end plate assy* dalam bentuk *google form* pada link <https://forms.gle/PgeeThGNUjxiwmpu7>. Berikut merupakan hasil rekap dari kuesioner yang telah disebarkan.

Tabel 4.14 Hasil Kuesioner

No	Faktor	Penyebab Defect	Jumlah Responden	Total Score			Score Rata-Rata		
				S	O	D	S	O	D
1	Faktor material	Belum ada pengelompokan material	6	36	18	39	6	3	6,5
2	Faktor mesin	Standar setting tidak sesuai kondisi lapangan	6	48	39	24	8	6,5	4

No	Faktor	Penyebab Defect	Jumlah Responden	Total Score			Score Rata-Rata		
				S	O	D	S	O	D
3	Faktor manusia	Minim supervisi di lapangan	6	30	18	21	5	3	3,5
4	Faktor metode	Belum ada standar frekuensi pembersihan	6	39	30	36	6,5	5	6

(Sumber: Penulis, 2025)

Hasil *score* rata-rata yang diperoleh dari hasil kuesioner, diperoleh *score* rata-rata *severity*, *occurrence*, dan *detection* dari setiap faktor. *Score* tersebut dimasukkan kedalam tabel FMEA sehingga diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4.15 FMEA

Jenis Defect	Faktor	Penyebab Defect	Effect	Severity	Occurance	Detection	RPN	Ranking
Las Gosong	Material	Belum ada pengelompokan jenis material	Struktur lemah	6	3	6,5	117	3
	Mesin	Standar setting tidak sesuai kondisi lapangan	Permukaan terbakar	8	6,5	4	208	1
	Manusia	Minim supervisi di lapangan	Cacat visual	5	3	3,5	52,5	4
	Metode	Belum ada standar frekuensi pembersihan	Kerusakan struktural	6,5	5	6	195	2

(Sumber: PT. Selamat Sempurna, Tbk, 2025)

Berdasarkan perhitungan pada tabel FMEA dapat diketahui bahwa nilai RPN terbesar terdapat pada penyebab *downtime* standar *setting* arus tidak sesuai kondisi lapangan. Berikut ini merupakan tabel usulan perbaikan berdasarkan akar permasalahan pada *fishbone*.

Tabel 4.16 Usulan Perbaikan

Jenis Kecacatan	Faktor	Penyebab Kecacatan	Rencana Perbaikan
<i>Defect las gosong</i>	Mesin	Standar <i>setting</i> arus tidak sesuai kondisi lapangan	Membuat atau memperbaharui standar parameter <i>setting</i> mesin <i>spot welding</i>

(Sumber: Penulis, 2025)

4.2.6 Tahap Control

Tahap *control* merupakan tahap terakhir pada metode *Six Sigma*. Pada tahap ini akan dilakukan beberapa tahap perbaikan standar parameter setting pada mesin *spot welding* antara lain sebagai berikut:

1. Dokumentasi standar baru
 - a. Buat dokumen standar operasi terbaru (*Standard Operating Procedure / SOP*) yang mencantumkan parameter *setting* mesin *spot welding* berdasarkan hasil evaluasi dan uji coba di lapangan.
 - b. Sertakan parameter penting seperti:
 - c. Arus pengelasan (ampere)
 - d. Waktu tekan dan waktu arus
 - e. Tekanan elektroda
 - f. Tipe dan ketebalan material
2. Sosialisasi dan Pelatihan
 - a. Lakukan pelatihan kepada operator dan teknisi terkait penggunaan parameter baru.
 - b. Gunakan media visual seperti *work instruction* atau diagram parameter di dekat mesin.
 - c. Lakukan uji pemahaman untuk memastikan operator mengerti perubahan.
3. Implementasi dan Penerapan
 - a. Terapkan parameter baru pada seluruh mesin *spot welding*.
 - b. Pastikan parameter dikunci melalui kontrol pada HMI atau PLC agar tidak dapat diubah sembarangan.
 - c. Lakukan verifikasi penerapan parameter pada awal dan akhir *shift* oleh *supervisor*.
4. Monitoring dan Audit Berkala

- a. Buat *check sheet* harian untuk mencatat:
 - b. Kesesuaian *setting* parameter
 - c. Jumlah NG akibat pengelasan
 - d. Lakukan audit parameter setiap minggu untuk memastikan kesesuaian dengan standar.
 - e. Gunakan data audit untuk mendeteksi deviasi lebih awal.
5. Pengendalian Perubahan
- a. Tetapkan prosedur jika terjadi perubahan parameter, yaitu:
 - 1. Harus melalui proses approval (*engineering & QA*)
 - 2. Harus diuji terlebih dahulu di lapangan
 - 3. Diperbarui dalam dokumen standar jika disetujui.
6. *Visual Control & Poka Yoke*
- a. Gunakan label berwarna di mesin untuk menunjukkan versi standar parameter yang digunakan.
 - b. Pasang pengunci fisik atau sistem *password* agar hanya personel berwenang yang bisa mengubah parameter.
7. Evaluasi Efektivitas
- a. Bandingkan data cacat las sebelum dan sesudah penerapan standar baru.
 - b. Gunakan analisis statistik seperti kontrol chart (*X-bar R Chart*) untuk melihat stabilitas proses.
 - c. Jika cacat las menurun dan parameter stabil, artinya kontrol berhasil.
8. *Continuous Improvement*
- a. Simpan data *setting* yang efektif sebagai *baseline*.
 - b. Jadwalkan *review* standar parameter minimal setiap 6 bulan.