

BAB VI PENUTUP

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis pembahasan yang telah dilakukan pada proses produksi pupuk NPK reaksi 15-15-15 dengan menggunakan metode Six Sigma melalui tahapan DMAIC, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Kondisi kualitas produk masih perlu ditingkatkan

Kondisi kualitas produk pupuk NPK reaksi 15-15-15 selama periode pengamatan menunjukkan bahwa proses produksi masih menghasilkan produk yang tidak sesuai standar mutu. Berdasarkan data selama 30 hari pengamatan, total produksi yang dihasilkan adalah sebesar 15.795 ton, sedangkan total produk cacat yang ditemukan adalah sebesar 579 ton.

Persentase produk cacat yang terjadi adalah sebesar:

$$\frac{579}{15.795} \times 100\% = 3,6657\%$$

Nilai tersebut menunjukkan bahwa dari setiap 100 ton produk yang dihasilkan, terdapat sekitar 3,67 ton produk cacat. Dengan demikian, meskipun sebagian besar produk telah memenuhi standar, tingkat kecacatan tersebut tetap perlu mendapat perhatian karena kecacatan terjadi secara berulang selama periode pengamatan.

2. Tingkat kecacatan proses masih berada pada kategori yang perlu diperbaiki

Hasil pengukuran menggunakan metode Six Sigma menunjukkan bahwa nilai DPO proses produksi adalah sebesar 0,009164. Nilai tersebut kemudian dikonversikan menjadi DPMO sebesar 9.164,29. Nilai DPMO sebesar 9.164,29 berarti bahwa dalam satu juta peluang kecacatan, diperkirakan masih terdapat sekitar 9.164 cacat. Hasil ini menunjukkan bahwa proses produksi belum berada pada kondisi kualitas yang optimal.

Nilai yield proses adalah sebesar 99,0836%, sedangkan level sigma proses berada pada kisaran 3,86 sigma. Nilai sigma tersebut menunjukkan bahwa kemampuan proses berada pada tingkat menengah. Proses sudah mampu menghasilkan sebagian besar produk sesuai standar, tetapi masih terdapat peluang perbaikan yang cukup besar untuk menurunkan jumlah cacat.

3. Jenis cacat dominan adalah kadar NPK tidak sesuai dan ukuran granul tidak seragam

Berdasarkan hasil analisis Pareto, jenis cacat paling dominan adalah kadar NPK tidak sesuai dengan jumlah cacat sebesar 235 ton atau 40,59% dari total kecacatan. Jenis cacat terbesar kedua adalah ukuran granul tidak seragam dengan jumlah cacat sebesar 179 ton atau 30,92%.

Apabila kedua jenis cacat tersebut digabungkan, maka kontribusinya mencapai:

$$40,59\% + 30,92\% = 71,50\%$$

Dengan demikian, sebesar 71,50% dari total kecacatan berasal dari dua jenis cacat utama tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa prioritas perbaikan harus difokuskan pada pengendalian kadar NPK dan proses pembentukan ukuran granul. Jenis cacat lainnya adalah kekerasan granul rendah sebesar 105 ton atau 18,13%, serta kadar air tinggi sebesar 60 ton atau 10,36%. Kedua jenis cacat ini tetap perlu dikendalikan, tetapi bukan menjadi prioritas utama karena kontribusinya lebih kecil dibandingkan dua jenis cacat dominan.

4. Proses produksi berada dalam batas kendali, tetapi masih menghasilkan cacat secara konsisten

Berdasarkan hasil analisis peta kendali p-chart, seluruh titik proporsi cacat harian berada di antara batas kendali atas dan batas kendali bawah. Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi selama periode pengamatan berada dalam kondisi terkendali secara statistik.

Namun, kondisi terkendali secara statistik tidak berarti bahwa proses sudah berjalan optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses produksi masih menghasilkan cacat secara konsisten setiap hari. Dengan kata lain, proses berada dalam kondisi stabil, tetapi stabil dalam menghasilkan produk cacat.

Oleh karena itu, perbaikan tidak hanya diarahkan untuk menjaga proses tetap terkendali, tetapi juga untuk menurunkan rata-rata tingkat kecacatan agar kualitas produk dapat meningkat.

5. Penyebab utama kecacatan berasal dari faktor material, mesin, metode, manusia, lingkungan, dan pengukuran

Berdasarkan analisis penyebab kecacatan, produk cacat tidak disebabkan oleh satu faktor tunggal. Kecacatan muncul karena adanya interaksi dari beberapa faktor dalam proses produksi.

Pada jenis cacat kadar NPK tidak sesuai, penyebab utamanya berkaitan dengan variasi bahan baku, ketidakstabilan pengumpanan bahan, pencampuran yang kurang homogen, sampling yang belum konsisten, serta kemungkinan ketidaktepatan alat ukur.

Pada jenis cacat ukuran granul tidak seragam, penyebab utamanya berkaitan dengan kadar air material yang tidak stabil, pengaturan granulator yang belum optimal, kondisi screen, pengendalian recycle material, serta ketidakkonsistenan parameter proses granulasi.

Pada jenis cacat kekerasan granul rendah, penyebabnya berkaitan dengan kelembapan material, proses granulasi, pengeringan yang tidak merata, dan kekuatan ikat antarpartikel yang belum optimal. Pada jenis cacat kadar air tinggi, penyebabnya berkaitan dengan suhu dryer, waktu tinggal material, kadar air bahan awal, dan kondisi penyimpanan produk.

6. Usulan perbaikan difokuskan pada pengendalian proses yang memengaruhi CTQ

Usulan perbaikan yang disusun pada penelitian ini difokuskan pada empat karakteristik kualitas kritis, yaitu kadar NPK, ukuran granul, kekerasan granul, dan kadar air. Untuk mengurangi cacat kadar NPK tidak sesuai, perbaikan yang disarankan meliputi pemeriksaan bahan baku, kalibrasi feeder dan timbangan, pengawasan rasio bahan, peningkatan homogenitas pencampuran, serta standarisasi metode sampling.

Untuk mengurangi cacat ukuran granul tidak seragam, perbaikan yang disarankan meliputi pengendalian kadar air material, standarisasi parameter

granulator, pemeriksaan kondisi screen, pengendalian recycle material, serta pemantauan ukuran granul secara berkala. Untuk mengurangi cacat kekerasan granul rendah, perbaikan diarahkan pada pengendalian proses granulasi, pengaturan kadar air, kestabilan proses pengeringan, dan pengujian kekerasan granul secara rutin. Untuk mengurangi cacat kadar air tinggi, perbaikan diarahkan pada pengendalian suhu dryer, pengaturan waktu tinggal material, pemeriksaan kadar air setelah pengeringan, serta penyimpanan produk pada kondisi yang sesuai.

7. Pengendalian kualitas harus dilakukan secara berkelanjutan

Tahap Control menunjukkan bahwa perbaikan kualitas tidak cukup dilakukan hanya dengan tindakan korektif sesaat. Perusahaan perlu menerapkan pengendalian secara rutin agar hasil perbaikan dapat dipertahankan. Pengendalian yang perlu dilakukan meliputi penggunaan check sheet harian, pemantauan peta kendali, pemeriksaan CTQ secara berkala, evaluasi hasil produksi, kalibrasi alat ukur, pelatihan operator, dan penerapan tindakan korektif apabila terjadi penyimpangan. Dengan penerapan pengendalian yang konsisten, proses produksi diharapkan mampu menurunkan jumlah produk cacat, meningkatkan level sigma, menjaga kestabilan kualitas, dan menghasilkan produk yang lebih sesuai dengan standar mutu.

6.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diperoleh, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Perusahaan perlu memprioritaskan perbaikan pada dua jenis cacat terbesar

Perbaikan kualitas sebaiknya difokuskan terlebih dahulu pada kadar NPK tidak sesuai dan ukuran granul tidak seragam. Kedua jenis cacat ini menyumbang 71,50% dari total kecacatan, sehingga penurunan pada dua jenis cacat tersebut akan memberikan dampak paling besar terhadap penurunan total produk cacat. Apabila perusahaan mampu menurunkan kedua jenis cacat dominan tersebut, maka nilai DPMO dapat menurun dan level sigma proses dapat meningkat. Oleh karena itu,

pengendalian kadar NPK dan proses granulasi harus menjadi prioritas utama dalam program peningkatan kualitas.

2. Pengendalian bahan baku harus diperketat

Perusahaan perlu melakukan pemeriksaan bahan baku secara lebih disiplin sebelum bahan masuk ke proses produksi. Pemeriksaan perlu mencakup kesesuaian komposisi, kadar air, ukuran partikel, dan kondisi fisik bahan. Bahan baku yang tidak sesuai standar sebaiknya tidak langsung digunakan dalam proses produksi. Bahan tersebut perlu dipisahkan, diperiksa ulang, atau diberikan perlakuan khusus agar tidak menyebabkan variasi kualitas pada produk akhir.

3. Kalibrasi alat ukur dan alat pengumpanan perlu dilakukan secara berkala

Feeder, timbangan, alat dosing, dan alat ukur kualitas perlu dikalibrasi secara rutin. Kalibrasi penting dilakukan karena ketidaktepatan alat ukur dapat menyebabkan kesalahan dalam pengambilan keputusan proses. Jika alat ukur tidak akurat, maka data yang dihasilkan tidak dapat digunakan sebagai dasar pengendalian kualitas. Oleh karena itu, jadwal kalibrasi perlu dibuat secara jelas dan hasil kalibrasi harus dicatat sebagai bagian dari sistem pengendalian mutu.

4. Parameter proses granulasi perlu distandarkan dan diawasi

Ukuran granul yang tidak seragam menunjukkan bahwa proses granulasi perlu dikendalikan secara lebih ketat. Perusahaan perlu menetapkan standar parameter proses, seperti laju aliran material, kecepatan granulator, jumlah cairan, kadar air material, waktu tinggal, dan jumlah recycle material. Setiap perubahan parameter proses harus dicatat agar dapat diketahui pengaruhnya terhadap kualitas granul. Dengan adanya pencatatan tersebut, perusahaan dapat menentukan parameter proses yang paling stabil dalam menghasilkan ukuran granul yang sesuai standar.

5. Pemeriksaan screen dan recycle material perlu ditingkatkan

Screen memiliki peran penting dalam memisahkan granul yang sesuai dan tidak sesuai ukuran. Oleh karena itu, screen perlu diperiksa secara rutin untuk memastikan tidak terjadi kerusakan, penyumbatan, atau keausan. Selain itu, recycle material juga harus dikendalikan. Jumlah recycle yang terlalu besar dapat mengganggu kestabilan proses dan menyebabkan ukuran granul menjadi tidak seragam. Pengendalian recycle perlu dilakukan agar beban proses tetap stabil.

6. Pemeriksaan kadar air dan kekerasan granul perlu dilakukan lebih konsisten

Kadar air dan kekerasan granul saling berkaitan dengan kualitas fisik produk. Kadar air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penggumpalan, sedangkan kadar air yang tidak sesuai juga dapat memengaruhi kekerasan granul. Perusahaan perlu melakukan pemeriksaan kadar air setelah proses pengeringan dan sebelum penyimpanan. Selain itu, uji kekerasan granul perlu dilakukan secara berkala untuk memastikan produk cukup kuat selama proses penanganan, penyimpanan, dan distribusi.

7. Penggunaan check sheet dan peta kendali perlu diterapkan secara rutin

Check sheet perlu digunakan untuk mencatat jumlah produksi, jumlah cacat, jenis cacat, parameter proses, hasil pengujian kualitas, dan tindakan korektif yang dilakukan. Data dari check sheet dapat digunakan sebagai bahan evaluasi harian dan bulanan. Peta kendali juga perlu digunakan secara rutin untuk memantau kestabilan proses. Apabila terdapat pola peningkatan cacat atau titik yang mendekati batas kendali, tindakan korektif harus segera dilakukan sebelum kecacatan meningkat lebih besar.

8. Operator perlu diberikan pelatihan pengendalian kualitas

Operator memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan proses produksi. Oleh karena itu, operator perlu diberikan pelatihan mengenai standar kualitas produk, parameter proses, cara membaca gejala penyimpangan, cara melakukan pencatatan, dan tindakan awal ketika terjadi masalah kualitas.

Pelatihan ini penting agar operator tidak hanya menjalankan mesin, tetapi juga mampu memahami hubungan antara parameter proses dan kualitas produk yang dihasilkan.

9. Evaluasi kualitas perlu dilakukan secara lintas bagian

Permasalahan kualitas tidak hanya menjadi tanggung jawab bagian Quality Control. Kualitas produk dipengaruhi oleh bagian produksi, maintenance, gudang bahan baku, laboratorium, dan bagian pengendalian proses. Oleh karena itu, evaluasi kualitas perlu dilakukan secara lintas bagian agar penyebab kecacatan dapat dilihat secara menyeluruh. Evaluasi bersama dapat mempercepat pengambilan keputusan dan memperkuat koordinasi dalam perbaikan kualitas.

10. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan analisis biaya kualitas

Penelitian ini berfokus pada pengukuran tingkat kecacatan, DPMO, level sigma, analisis penyebab, dan usulan perbaikan. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menambahkan analisis biaya kualitas, seperti biaya produk cacat, biaya rework, biaya inspeksi, biaya kegagalan internal, dan biaya kegagalan eksternal. Dengan adanya analisis biaya kualitas, dampak kecacatan dapat diukur tidak hanya dari sisi jumlah produk, tetapi juga dari sisi kerugian biaya. Hal tersebut dapat membantu perusahaan dalam menentukan prioritas perbaikan yang paling memberikan manfaat secara ekonomi.

6.3 PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian, metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC dapat digunakan untuk menganalisis dan menyusun usulan peningkatan kualitas produk pupuk NPK reaksi 15-15-15. Metode ini mampu menunjukkan kondisi kualitas proses secara kuantitatif melalui nilai DPMO dan level sigma, sekaligus membantu menentukan prioritas perbaikan melalui analisis Pareto, peta kendali, dan diagram sebab-akibat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses produksi masih menghasilkan produk cacat secara konsisten, terutama pada kadar NPK tidak sesuai dan ukuran granul tidak seragam. Oleh karena itu, peningkatan kualitas harus dilakukan secara

terarah, berbasis data, dan berkelanjutan.

Dengan penerapan usulan perbaikan dan pengendalian yang konsisten, perusahaan diharapkan mampu menurunkan tingkat kecacatan produk, meningkatkan stabilitas proses, meningkatkan level sigma, serta menjaga kualitas produk agar tetap sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan.

