

## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Dari hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan dengan metode Six Sigma dan *New Seven Tools* pada bab sebelumnya, maka dapat diambil Kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan peta kendali  $\bar{X}-R$ , *Process Capability Report*, serta perhitungan level sigma, diperoleh bahwa kualitas kandungan nutrisi pupuk NPK (Nitrogen, Phosphor, dan Kalium) belum mampu memenuhi spesifikasi kualitas. Berikut hasil evaluasi masing-masing kandungan :

- a) Nitrogen

Hasil analisis peta kendali menunjukkan bahwa nilai rata-rata subgroup berada dalam batas kendali, dengan  $UCL = 12,65$ ,  $LCL = 11,05$ , dan nilai  $\bar{X} = 11,85$ . Pada peta R, seluruh titik masih berada pada batas kendali dengan nilai  $\bar{R} = 1,66$ ,  $UCL = 3,32$ , dan  $LCL = 0$ , sehingga variasi antar sampel dinyatakan terkendali. Namun, hasil *Process Capability* menunjukkan bahwa proses belum kapabel, dengan nilai  $Cp/Cpk = 0,40797 (< 1,00)$ , sehingga proses tidak mampu memenuhi spesifikasi. Perhitungan level sigma menunjukkan nilai sigma berkisar antara 2,083 hingga 3,055 dengan rata-rata 2,522, menandakan bahwa kapabilitas proses Nitrogen masih rendah dan belum stabil.

- b) Phosphor

Peta kendali  $\bar{X}$  menunjukkan bahwa rata-rata sampel berada dalam batas kendali ( $UCL = 6,05$ ;  $LCL = 5,24$ ;  $\bar{X} = 5,64$ ). Namun, pada peta R terdapat satu titik *out of control* pada subgroup ke-3 dengan nilai  $R = 1,72$  yang melebihi  $UCL = 1,693$ , sehingga terdapat variasi khusus yang perlu ditelusuri. Pada evaluasi kapabilitas proses, nilai  $Cp/Cpk$  diperoleh sebesar  $0,40797 (< 1,00)$ , sehingga proses Phosphor belum mampu memenuhi spesifikasi. Nilai level sigma berada pada rentang 2,454 hingga 3,055 dengan rata-rata sebesar 2,285, menandakan bahwa kapabilitas proses masih rendah.

c) Kalium

Hasil peta kendali  $\bar{X}$  menunjukkan bahwa seluruh titik data berada dalam batas kendali, dengan  $UCL = 26,32$ ,  $LCL = 24,15$ , dan  $\bar{X} = 25,24$ . Pada peta R, seluruh titik berada dalam batas kendali dengan nilai  $\bar{R} = 2,25$ ,  $UCL = 4,51$ , dan  $LCL = 0$  sehingga variasi antar sampel dinilai terkendali. Nilai  $C_p/C_{pk}$  untuk parameter Kalium, yaitu  $0,40797 (< 1,00)$ , yang menunjukkan bahwa proses belum kapabel memenuhi spesifikasi kualitas. Nilai level sigma berkisar antara  $2,083$  hingga  $3,055$ , dengan rata-rata  $2,551$ , sehingga kualitas Kalium juga masih berada pada kategori proses berkapabilitas rendah.

2. Berdasarkan hasil pengelompokan menggunakan *affinity diagram* serta pemetaan hubungan sebab-akibat melalui *interrelationship diagram*, diperoleh bahwa ketidaksesuaian kandungan nutrisi pupuk NPK disebabkan oleh lima faktor, yaitu :

a. *Man* (manusia)

Faktor manusia menjadi salah satu penyebab dominan, terutama terkait kompetensi operator yang belum merata serta kedisiplinan dan ketelitian kerja yang masih rendah. Operator yang belum berpengalaman dalam pengaturan program mesin dan kurang teliti dalam memantau proses dapat memicu ketidaktepatan pencampuran maupun variasi hasil antar batch.

b. *Method* (metode/prosedur kerja)

Ketidakkonsistenan dalam penerapan SOP antar shift menyebabkan standar kerja tidak berjalan seragam. Perbedaan interpretasi prosedur mengakibatkan variasi dalam pengujian maupun pencampuran bahan, sehingga hasil laboratorium menjadi tidak stabil.

c. *Material* (bahan baku)

Variasi kualitas bahan baku dari supplier serta tidak adanya QC pada tahap penerimaan membuat bahan yang tidak sesuai standar dapat masuk ke proses produksi. Ketidakteraturan kualitas material berdampak

langsung pada ketidakstabilan kandungan nutrisi, meskipun proses produksi telah dijalankan dengan benar.

d. *Machine* (mesin dan alat uji)

Ketidakrutinan kalibrasi alat laboratorium dan tidak tersedianya mixer yang memadai menyebabkan hasil pencampuran tidak merata dan data laboratorium menjadi kurang akurat. Faktor ini memberikan pengaruh teknis yang signifikan terhadap ketidaksesuaian nutrisi antar batch.

e. *Environment* (lingkungan)

Kondisi lingkungan ruang uji yang tidak stabil seperti fluktuasi suhu dan kelembaban serta risiko kontaminasi sampel turut memperbesar variasi hasil pengujian. Lingkungan yang tidak terkendali dapat mengganggu stabilitas alat dan memengaruhi karakter sampel yang diuji.

3. Berdasarkan hasil penguraian akar penyebab melalui *Tree Diagram* serta perencanaan tindakan perbaikan menggunakan PDPC, diperoleh sejumlah rekomendasi perbaikan. Upaya perbaikan berfokus pada lima penyebab, yaitu manusia, metode, material, mesin, dan lingkungan, dengan langkah-langkah khusus untuk masing-masing faktor sebagai berikut :

a. Peningkatan kompetensi dan kedisiplinan operator.

Permasalahan kurangnya pengalaman operator dalam pengaturan mesin serta rendahnya ketelitian kerja diatasi melalui pelatihan pengaturan mesin dan pengujian nutrisi secara bertahap, penjadwalan pelatihan per shift, peningkatan pengawasan, serta evaluasi disiplin secara rutin. Tindakan ini disusun berdasarkan potensi kendala yang teridentifikasi, seperti kesulitan memahami materi atau keterbatasan waktu kerja antar shift.

b. Penguatan konsistensi penerapan SOP.

Ketidakkonsistenan SOP antar shift ditangani melalui revisi dan penyelarasan SOP, distribusi dokumen yang seragam, penggunaan formulir implementasi SOP, serta pelaksanaan audit kepatuhan secara berkala. PDPC mengantisipasi risiko seperti dokumen yang tidak tersampaikan atau audit yang tidak ditindaklanjuti dengan merancang mekanisme sosialisasi rutin dan rapat evaluasi hasil audit.

- c. Perbaiki sistem kontrol kualitas bahan baku.

Variasi kualitas bahan baku dan tidak adanya QC penerimaan diatasi dengan penetapan parameter spesifikasi bahan baku, pelaksanaan pemeriksaan kualitas pada tahap penerimaan, evaluasi supplier secara berkala, serta penambahan calon pemasok sebagai alternatif. Selain itu, penyusunan MoU peningkatan kualitas dengan supplier dirancang untuk mengatasi risiko ketidakkonsistenan pasokan dan respons yang lambat dari pemasok.

- d. Optimalisasi mesin dan alat uji.

Masalah seperti tidak tersedianya *mixer*, ketidakteraturan kalibrasi, serta potensi kerusakan alat ditindaklanjuti melalui penyediaan mixer yang memadai, penjadwalan kalibrasi otomatis, penyediaan alat cadangan, serta perencanaan anggaran dan *timeline* pengadaan yang lebih terstruktur. Langkah ini penting untuk menjaga homogenitas pencampuran dan akurasi hasil uji laboratorium.

- e. Pengendalian kondisi lingkungan ruang uji.

Ketidastabilan suhu dan kelembaban serta risiko kontaminasi diatasi dengan pemasangan insulator atau peredam suhu, penyusunan checklist kebersihan laboratorium, dan penyimpanan sampel dalam wadah tertutup. Perbaikan ini ditetapkan sebagai respons terhadap potensi risiko yang diidentifikasi dalam PDPC, seperti perubahan kondisi ruang uji dan kontaminasi sampel selama proses analisis.

## 6.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat diberikan oleh penulis sebagai rekomendasi perbaikan adalah sebagai berikut :

1. Saran Untuk Perusahaan

- a) Meningkatkan kompetensi operator secara berkelanjutan.

Perusahaan disarankan untuk menyelenggarakan pelatihan rutin terkait pengaturan mesin, teknik pengujian laboratorium, serta pemahaman SOP. Dengan peningkatan keterampilan dan kedisiplinan operator, variasi proses dapat ditekan sehingga risiko ketidaksesuaian kandungan nutrisi semakin kecil.

- b) Memperkuat konsistensi penerapan SOP antar shift.  
SOP perlu diperbarui secara berkala dan didistribusikan secara merata ke seluruh bagian produksi. Perusahaan juga perlu menetapkan mekanisme audit kepatuhan SOP secara terjadwal untuk memastikan seluruh operator bekerja mengikuti standar yang sama.
- c) Mengoptimalkan sistem kontrol kualitas bahan baku.  
Prosedur QC pada saat penerimaan bahan baku harus diberlakukan agar bahan yang tidak memenuhi spesifikasi dapat dideteksi sejak awal. Evaluasi kualitas supplier dan penetapan standar spesifikasi bahan baku juga perlu dilakukan untuk mengurangi variasi mutu bahan.
- d) Melakukan kalibrasi rutin dan peningkatan fasilitas mesin.  
Kalibrasi alat laboratorium dan mesin produksi sebaiknya dilaksanakan dengan jadwal otomatis dan terdokumentasi. Selain itu, penambahan peralatan seperti mixer yang memadai penting untuk meningkatkan homogenitas proses pencampuran.
- e) Mengendalikan kondisi lingkungan ruang uji.  
Perusahaan perlu memastikan suhu dan kelembaban ruang uji tetap stabil melalui penggunaan peredam suhu atau sistem monitoring lingkungan. Penerapan standar kebersihan laboratorium dan penyimpanan sampel dalam wadah tertutup juga membantu mencegah kontaminasi.

2. Saran Untuk Peneliti Selanjutnya

- a) Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah jumlah sampel dan periode pengamatan yang lebih panjang, sehingga variasi proses produksi dapat terlihat lebih jelas dan hasil analisis kapabilitas menjadi lebih akurat.
- b) Peneliti berikutnya dapat mengembangkan penelitian dengan menambahkan parameter mutu lainnya, seperti kadar air, ukuran granul, atau stabilitas fisik produk, sehingga evaluasi kualitas produk pupuk menjadi lebih komprehensif.
- c) Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian sejenis pada industri pupuk atau industri proses lainnya, baik dengan objek maupun metode analisis yang berbeda, sehingga dapat memperkaya

literatur mengenai penerapan Six Sigma dan New Seven Tools dalam pengendalian kualitas.

