
ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS KANDUNGAN NUTRISI PUPUK NPK MENGUNAKAN SIX SIGMA DAN *NEW SEVEN TOOLS* (STUDI KASUS : PT. XYZ)

Uyuun Nurshihah¹, Said Salim Dahda², Moh. Jufriyanto³
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik¹²³
Jl. Sumatera 101 GKB, Gresik 61121, Indonesia
e-mail : uyuunnurshihah13@gmail.com

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi pupuk NPK, di mana hasil pengujian laboratorium menunjukkan adanya ketidaksesuaian kadar nutrisi Nitrogen, Phosphor, dan Kalium terhadap spesifikasi mutu perusahaan. Ketidaksesuaian berdampak pada ketidakstabilan kualitas produk dan potensi penurunan performa proses. Penelitian ini bertujuan untuk menilai tingkat kapabilitas proses produksi, mengidentifikasi faktor penyebab ketidaksesuaian nutrisi, serta merumuskan rekomendasi perbaikan pengendalian kualitas.

Penelitian menggunakan metode Six Sigma dan *New Seven Tools*. Pada tahap *Define*, dilakukan identifikasi masalah, penentuan CTQ, serta alur produksi. Tahap *Measure* meliputi analisis peta kendali \bar{X} -R, perhitungan DPU, DPO, DPMO, dan level sigma. Tahap *Analyze* menggunakan *Affinity Diagram* dan *Interrelationship Diagram* untuk mengelompokkan penyebab dan menelusuri hubungan sebab-akibat. Tahap *Improve* dilakukan dengan menyusun usulan perbaikan menggunakan *Tree Diagram* dan *Process Decision Program Chart* (PDPC) untuk menganalisis potensi risiko.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapabilitas proses produksi masih rendah, ditandai dengan nilai Cp/Cpk sebesar $0,40797 < 1,33$ dan level sigma rata-rata berada pada rentang 2–3 untuk seluruh parameter nutrisi. Faktor penyebab ketidaksesuaian terbagi menjadi lima kelompok : manusia, metode, material, mesin, dan lingkungan. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan mencakup peningkatan kompetensi operator, konsistensi penerapan SOP, kontrol kualitas bahan baku, optimalisasi alat uji dan peralatan proses, serta pengendalian kondisi lingkungan ruang uji.

Kata kunci : Six Sigma, DMAI, *New Seven Tools*, nutrisi NPK, pengendalian kualitas.

ABSTRACT

PT. XYZ is a company engaged in the production of NPK fertilizer, where laboratory test results indicate deviations in the levels of Nitrogen, Phosphorus, and Potassium from the company's quality specifications. These deviations lead to product quality instability and have the potential to reduce process performance. This study aims to evaluate the production process capability, identify the factors causing nutrient deviations, and formulate recommendations for quality control improvement.

The research applies the Six Sigma method supported by New Seven Tools. In the Define stage, problem identification, determination of Critical to Quality (CTQ), and analysis of the production flow are conducted. The Measure stage includes \bar{X} -R control chart analysis, as well as calculations of DPU, DPO, DPMO, and sigma level. The Analyze stage employs Affinity Diagram and Interrelationship Diagram to classify the causes and examine cause-effect relationships. The Improve stage formulates improvement proposals using Tree Diagram and Process Decision Program Chart (PDPC) to analyze potential risks.

The results show that the production process capability is still low, as indicated by a Cp/Cpk value of $0.40797 < 1.33$ and an average sigma level ranging from 2 to 3 for all nutrient parameters. The causes of deviations are classified into five main factors: human, method, material, machine, and environment. The proposed improvement recommendations include enhancing operator competence, ensuring consistent implementation of standard operating procedures (SOPs), strengthening raw material quality control, optimizing testing instruments and processing equipment, and controlling the environmental conditions of the testing area.

Keywords : Six Sigma, DMAI, *New Seven Tools*, NPK nutrients, quality control.

Jejak Artikel

Upload artikel : 6 Desember 2025

Revisi : 9 Januari 2026

Publish : 30 Januari 2026

1. PENDAHULUAN

Kemajuan industri yang begitu pesat menuntut setiap perusahaan untuk mampu bersaing dalam pasar yang semakin kompetitif. Persaingan tidak lagi hanya berfokus pada kuantitas produksi atau harga jual, tetapi juga pada kemampuan perusahaan untuk menjaga kualitas produk secara konsisten. Vincent Gaspersz mengatakan kualitas produk menjadi faktor penentu untuk unggul di kompetisi pasar, sebab produk bermutu mampu menumbuhkan tingkat keyakinan konsumen pada barang yang dipasarkan oleh suatu perusahaan tersebut (Indung Sudarso, 2022).

Kartika Hayu menjelaskan bahwa suatu perusahaan dikatakan berkualitas apabila perusahaan tersebut mempunyai sistem produksi yang baik dengan proses terkendali (Indung Sudarso, 2022). Kualitas merupakan kondisi dinamis yang berkaitan dengan produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan dalam memenuhi atau melampaui harapan pelanggan (Tajuddin & Junaedi, 2021). Pengendalian kualitas adalah rangkaian aktivitas yang diterapkan untuk memastikan proses produksi serta operasional perusahaan berjalan sejalan dengan rencana dan standar yang telah ditentukan, sehingga ketika muncul ketidaksesuaian, kondisi tersebut dapat segera diperbaiki agar tujuan yang diinginkan tetap tercapai melalui perencanaan dan landasan yang sesuai (Al-Faritsy dan Sitorus, 2022).

PT. XYZ merupakan pelopor industri pupuk di Indonesia yang memproduksi pupuk dengan sistem pelepasan hara terkendali, serta menjadi salah satu produsen dengan kapasitas terbesar di kawasan Asia Tenggara. Perusahaan ini mengimplementasikan teknologi pupuk berlapis (*coated fertilizer*) modern yang berasal dari Kanada dan Tiongkok, dan menghasilkan berbagai jenis pupuk NPK yang diformulasikan sesuai dengan kebutuhan tanaman serta kondisi tanah yang beragam.

Namun demikian, dalam praktiknya, proses produksi pupuk di perusahaan masih menghadapi permasalahan terkait ketidaksesuaian kandungan unsur hara terhadap standar mutu yang telah ditetapkan. Ketidaksesuaian kadar nutrisi tersebut dapat berdampak langsung terhadap efektivitas pupuk di lapangan, menurunkan kepuasan pelanggan, serta memengaruhi citra perusahaan di pasar.

Tabel 1. Monitoring Nutrisi Pupuk NPK Produk 13/6/27/4+B

Monitoring Nutrisi Pada SPK 0912, 0913 & 1001					
Tanggal	Jam	Hasil Analisa			NC
		N	P	K	
23-Sep	11:00	11,53	6,13	25,77	82,5
	15:00	11,32	5,96	25,44	88,5
	19:00	12,58	5,69	24,31	67,5
	23:00	12,1	5,18	25,56	84
	3:00	11,84	5,71	24,71	70,5
	7:00	11,12	6,29	25,04	82,5
24-Sep	11:00	11,6	5,75	26,06	81
	15:00	11,53	5,38	25,71	94,5
	19:00	12,03	5,6	24,49	82,5
	23:00	10,87	5,53	26,14	99
	3:00	12,05	5,11	25,6	82,5
	7:00	13,02	5,02	25,49	90
25-Sep	11:00	12,3	6,36	24,19	78
	15:00	12,53	6,6	24,06	93
	19:00	11,69	5,8	25,16	90
	23:00	11,07	5,43	26,52	87
	3:00	11,99	5,57	24,93	80
	7:00	12,51	4,88	24,89	96
27-Sep	11:00	12,31	5,52	24,88	69
	15:00	12,49	5,15	25,53	84
	19:00	12,15	5,72	24,66	64,5
	23:00	12,92	5,56	23,78	73,5
	3:00	12,49	5,43	24,25	75
	7:00	10,85	5,52	26,43	87
28-Sep	11:00	11,09	5,81	25,3	45
	15:00	13,14	5,74	23,57	70,5
	19:00	13,26	5,73	24,19	64
	23:00	12,61	5,6	24,21	102
	3:00	12,38	5,41	24,4	80

Monitoring Nutrisi Pada SPK 0912, 0913 & 1001					
Tanggal	Jam	Hasil Analisa			NC
		N	P	K	
2-Oct	7:00	10,11	5,84	26,82	82
	11:00	11,57	5,59	26,77	90
	15:00	11,58	5,61	24,82	87
	19:00	11,47	5,65	25,42	80
	23:00	10,55	5,76	26,86	80
	3:00	11,61	5,63	25,62	80
3-Oct	7:00	12,07	5,64	25,78	76
	11:00	12,27	5,78	25,35	90
	15:00	11,49	5,94	24,47	86
	19:00	11,65	5,58	25,36	80
	23:00	12,29	5,26	25,42	94
	3:00	11,76	5,59	25,64	75
4-Oct	7:00	12,14	5,84	24,49	90
	11:00	11,25	5,56	26,74	72
	15:00	11,03	5,62	26,29	75
	19:00	11,33	5,72	25,6	82,5
	23:00	11,28	5,91	26,39	87
	3:00	11,99	6,06	25,53	75
5-Oct	7:00	12,04	5,68	24,86	102
	11:00	12,15	5,63	24,52	80
	15:00	11,39	5,79	26,76	84
	19:00	11,27	5,95	26,08	80
	23:00	11,05	6,05	25,79	86
	3:00	11,99	5,7	24,69	80
6-Oct	7:00	12,01	4,97	25,06	100
	11:00	12,42	6,09	23,17	64
	15:00	12,85	5,72	23,78	98
	19:00	12,25	5,62	24,43	81
	23:00	11,71	5,6	24,65	90
	3:00	12,05	5,4	24,8	50
7:00	11,02	4,63	26,89	66	

Sumber : Data Internal Perusahaan (2025)

Berdasarkan Tabel 1. *monitoring* nutrisi, dilakukan analisis laboratorium terhadap 60 sampel pupuk NPK produk 13/6/27/4+B untuk mengukur kandungan Nitrogen (N), Phosphor (P), dan Kalium (K). Standar mutu yang digunakan, yaitu N minimal 11,96%, P minimal 5,5%, dan K minimal 25,25%. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian sampel belum memenuhi spesifikasi mutu, dengan 29 sampel berada di bawah standar N, 13 sampel di bawah standar P, dan 22 sampel di bawah standar K. Total produksi tidak sesuai (*Non Conforming/NC*) mencapai 4.886 ton, yang mencerminkan tingkat ketidaksesuaian hasil produksi terhadap standar kualitas berdasarkan waktu pengamatan.

Ketidaksesuaian tersebut berpotensi menurunkan efektivitas pupuk, kepuasan pelanggan, serta citra perusahaan. Faktor penyebab diduga berasal dari variasi proses pencampuran bahan, kestabilan mesin, dan efektivitas sistem pengendalian kualitas, sehingga diperlukan metode analisis yang sistematis untuk mengidentifikasi akar permasalahan dan menentukan langkah perbaikan yang tepat.

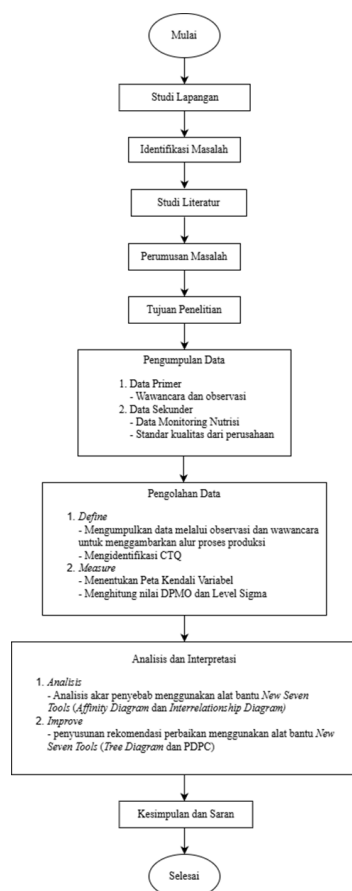
Menurut Brue (2003), Six Sigma merupakan pendekatan statistik yang digunakan untuk menilai kinerja suatu proses berdasarkan tingkat cacat yang terjadi. Six Sigma merupakan kerangka kerja yang bersifat menyeluruh dan adaptif untuk mewujudkan, mendukung, serta mengoptimalkan kinerja proses bisnis, dengan penekanan pada pemahaman terhadap kebutuhan konsumen melalui pemanfaatan fakta, data, dan analisis statistik, serta secara berkelanjutan melakukan pengendalian, peningkatan, dan evaluasi ulang terhadap proses usaha (Al-Faritsy dan Sitorus, 2022). Six Sigma merupakan metodologi berbasis data yang bertujuan mengurangi variasi proses, menekan tingkat cacat, dan meningkatkan kapabilitas proses melalui tahapan DMAIC.

Sementara itu, *New Seven Tools* merupakan perangkat analisis yang digunakan untuk mengilustrasikan dan memetakan suatu permasalahan dengan cara mengorganisasi data ke dalam bentuk diagram, sehingga informasi menjadi lebih mudah dipahami serta membantu mengidentifikasi faktor-faktor penyebab

munculnya permasalahan tersebut (Damayanti, 2022). Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan Six Sigma dan *New Seven Tools* untuk menganalisis penyebab ketidaksesuaian kandungan nutrisi pupuk NPK serta merumuskan rekomendasi perbaikan proses produksi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT. XYZ yang berlokasi di Kawasan Industri Maspion, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, yang bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis kondisi kualitas proses produksi berdasarkan data aktual di lapangan. Analisis dilakukan menggunakan metode Six Sigma melalui tahapan DMAI (*Define, Measure, Analyze, Improve*) untuk mengukur kinerja dan kapabilitas proses, serta didukung oleh *New Seven Tools* sebagai alat bantu dalam mengidentifikasi akar penyebab ketidaksesuaian mutu dan menyusun rekomendasi perbaikan.



Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan pengajuan izin dan koordinasi dengan PT. XYZ, dilanjutkan dengan studi lapangan melalui observasi proses produksi pupuk NPK dan wawancara dengan pihak terkait untuk mengidentifikasi permasalahan kualitas. Fokus penelitian ditetapkan pada ketidaksesuaian kandungan nutrisi pupuk NPK 13/6/27/4+B berdasarkan hasil studi lapangan dan studi literatur yang relevan. Data yang digunakan terdiri atas data primer berupa hasil observasi dan wawancara, serta data sekunder berupa hasil uji laboratorium, spesifikasi standar mutu, dan dokumen perusahaan. Seluruh data dianalisis menggunakan metode Six Sigma melalui tahapan DMAI (*Define, Measure, Analyze, Improve*), di mana tahap *Define* digunakan untuk pemetaan proses dan penentuan *Critical to Quality* (CTQ), tahap *Measure* dilakukan dengan peta kendali \bar{X} -R serta perhitungan DPMO dan level sigma, tahap *Analyze* menggunakan *Affinity Diagram* dan *Interrelationship Diagram* untuk mengidentifikasi akar penyebab ketidaksesuaian, dan tahap *Improve* dilakukan dengan penyusunan usulan perbaikan menggunakan *Tree Diagram* dan *Process Decision Program Chart* (PDPC). Tahap akhir penelitian adalah penarikan kesimpulan dan perumusan saran sebagai rekomendasi peningkatan kualitas proses produksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap *Define*

Tahap *Define* merupakan tahap awal dalam metodologi Six Sigma yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan proses produksi serta permasalahan yang terjadi secara sistematis. Pada tahap ini dilakukan pemetaan aliran proses produksi secara menyeluruh guna memperoleh pemahaman yang jelas terhadap kondisi proses yang berjalan. Selain itu, ditetapkan *Critical to Quality* (CTQ) sebagai karakteristik kunci yang dapat diukur dari produk atau proses dan harus memenuhi standar atau batas spesifikasi tertentu agar mampu memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan (Sri dkk., 2022). CTQ berperan penting karena berkaitan langsung dengan atribut produk atau

proses yang memengaruhi kualitas dan tingkat kepuasan pelanggan (Anggi, dkk, 2023).

1. Proses Produksi

Proses produksi pupuk NPK 13/6/27/4+B diawali dengan penimbangan bahan baku sesuai formulasi yang telah ditetapkan, dilanjutkan dengan proses *crushing* untuk memperkecil ukuran material. Material kemudian diproses melalui *granulating* menggunakan uap panas untuk membentuk granul yang kuat, selanjutnya dikeringkan (*drying*) guna menurunkan kadar air hingga batas yang ditentukan. Granul hasil pengeringan didinginkan (*cooling*) untuk menstabilkan suhu sebelum dilakukan *screening* berdasarkan ukuran partikel standar 2–4,75 mm. Material yang tidak memenuhi ukuran akan diproses ulang, sedangkan material sesuai standar dilanjutkan ke tahap *coating* untuk mencegah penggumpalan. Tahap akhir adalah *packing* sebagai persiapan distribusi produk.

2. Critical to Quality (CTQ)

Tabel 2. Critical to Quality (CTQ)

CTQ (Critical To Quality)	Jenis Kandungan	Spesifikasi	Deskripsi
CTQ-1	Nitrogen	Minimal 11,96 %	Berperan utama dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama daun dan batang, melalui pembentukan klorofil dan peningkatan fotosintesis. Kadar nitrogen yang berada di bawah standar dapat menyebabkan pertumbuhan terhambat, daun menguning, dan respons pemupukan yang kurang optimal.
CTQ-2	Phosphor	Minimal 5,5 %	Berfungsi dalam pembentukan sistem perakaran, pembelahan sel, serta pembentukan bunga dan buah. Kandungan P yang tidak memenuhi spesifikasi dapat menghambat perkembangan akar, memperlambat pertumbuhan tanaman, dan menurunkan efisiensi penyerapan hara.
CTQ-3	Kalium	Minimal 25,25 %	Berperan dalam memperkuat jaringan tanaman, meningkatkan ketahanan terhadap penyakit dan stres lingkungan, serta memperbaiki kualitas hasil panen. Sebagai komponen terbesar pada pupuk NPK, ketidaksesuaian kadar kalium dapat menurunkan daya tahan tanaman dan kualitas hasil produksi.

Tahap Measure

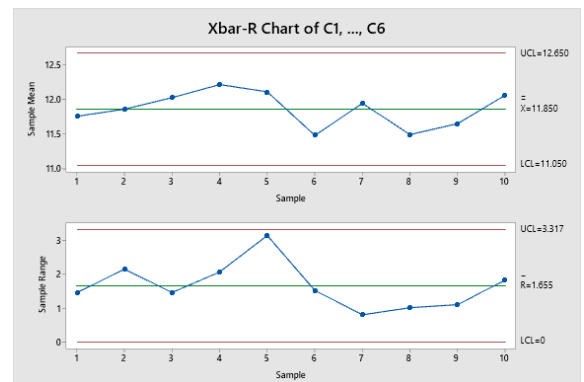
Tahap *Measure* bertujuan untuk mengukur kinerja proses dan mengidentifikasi tingkat cacat melalui perhitungan *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) serta level sigma sebagai indikator kapabilitas proses (Nasution dkk., 2025). Pengukuran dilakukan menggunakan peta kendali \bar{X} dan R untuk menilai kestabilan proses, serta perhitungan DPMO dan level sigma guna

mengevaluasi kesesuaian proses dengan standar kualitas yang ditetapkan.

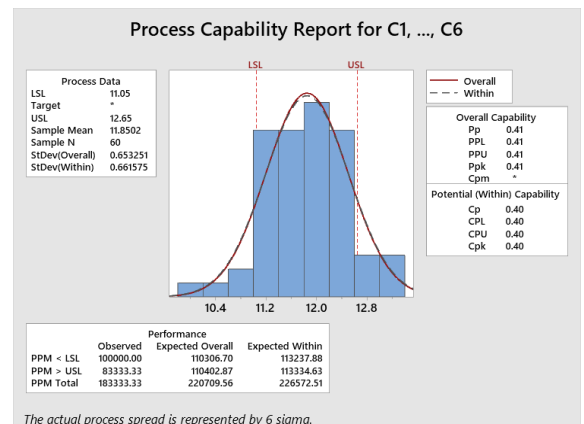
1. Peta kendali \bar{X} dan R Nutrisi Nitrogen

Tabel 3. Perhitungan Peta Kendali \bar{X} dan R pada Nutrisi Nitrogen

Sampel	Hasil Pengukuran						X	R	Xbar = CL	UCL	LCL	Rbar = CL	UCL	LCL
	11:00	15:00	19:00	23:00	3:00	7:00								
23/9/25	11,53	11,32	12,58	12,1	11,84	11,12	11,75	1,46	11,85	12,65	11,05	1,66	3,32	0
24/9/25	11,6	11,53	12,03	10,87	12,05	13,02	11,85	2,15	11,85	12,65	11,05	1,66	3,32	0
25/9/25	12,3	12,53	11,69	11,07	11,99	12,51	12,02	1,46	11,85	12,65	11,05	1,66	3,32	0
27/9/25	12,31	12,49	12,15	12,92	12,49	10,85	12,20	2,07	11,85	12,65	11,05	1,66	3,32	0
28/9/25	11,09	13,14	13,26	12,61	12,38	10,11	12,10	3,15	11,85	12,65	11,05	1,66	3,32	0
10/02/25	11,57	11,58	11,47	10,55	11,61	12,07	11,48	1,52	11,85	12,65	11,05	1,66	3,32	0
10/03/25	12,27	11,49	11,65	12,29	11,76	12,14	11,93	0,8	11,85	12,65	11,05	1,66	3,32	0
10/04/25	11,25	11,03	11,33	11,28	11,99	12,04	11,49	1,01	11,85	12,65	11,05	1,66	3,32	0
10/05/25	12,15	11,39	11,27	11,05	11,99	12,01	11,64	1,1	11,85	12,65	11,05	1,66	3,32	0
10/06/25	12,42	12,85	12,25	11,71	12,05	11,02	12,05	1,83	11,85	12,65	11,05	1,66	3,32	0
	Rata-rata							11,85	1,66					



Gambar 2. Peta Kendali \bar{X} dan R Nutrisi Nitrogen



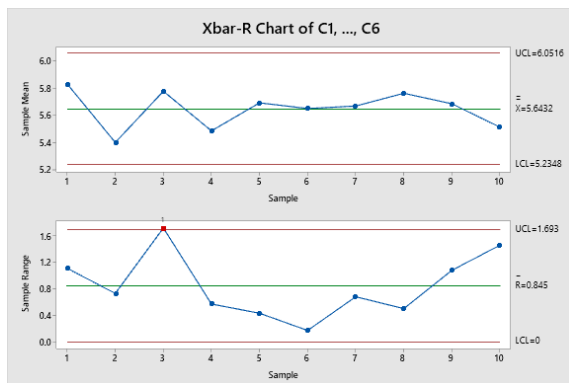
Gambar 3. Kapabilitas Proses Nutrisi Nitrogen

Hasil peta kendali \bar{X} dan R menunjukkan bahwa proses produksi kandungan Nitrogen (N) berada dalam kondisi stabil secara statistik, di mana seluruh data berada di dalam batas kendali dan variasi antar sampel masih terkendali. Namun demikian, hasil *process capability* menunjukkan bahwa proses belum mampu memenuhi spesifikasi mutu, yang ditunjukkan oleh nilai Cp/Cpk sebesar 0,40797 (< 1,00).

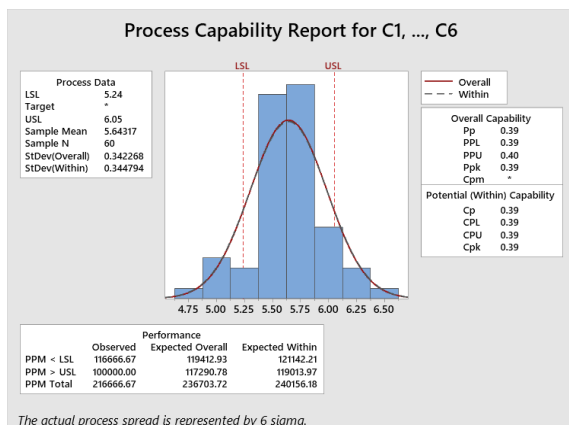
2. Peta kendali \bar{X} dan R Nutrisi Phosphor

Tabel 4. Perhitungan Peta Kendali \bar{X} dan R pada Nutrisi Phosphor

SampeI	Hasil Pengukuran					X	R	Xbar = CL	UCL	LCL	Rbar = CL	UCL	LCL	
	11:00	15:00	19:00	23:00	3:00									7:00
23/9/25	6.13	5.96	5.69	5.18	5.71	6.29	5.83	1.11	5.64	6.05	5.24	0.85	1.69	0
24/9/25	5.75	5.38	5.6	5.53	5.11	5.02	5.40	0.73	5.64	6.05	5.24	0.85	1.69	0
25/9/25	6.36	6.6	5.8	5.43	5.57	4.88	5.77	1.72	5.64	6.05	5.24	0.85	1.69	0
27/9/25	5.52	5.15	5.72	5.56	5.43	5.52	5.48	0.57	5.64	6.05	5.24	0.85	1.69	0
28/9/25	5.81	5.74	5.73	5.6	5.41	5.84	5.69	0.43	5.64	6.05	5.24	0.85	1.69	0
10/02/25	5.59	5.61	5.65	5.76	5.63	5.64	5.65	0.17	5.64	6.05	5.24	0.85	1.69	0
10/03/25	5.78	5.94	5.58	5.26	5.59	5.84	5.67	0.68	5.64	6.05	5.24	0.85	1.69	0
10/04/25	5.56	5.62	5.72	5.91	6.06	5.68	5.76	0.50	5.64	6.05	5.24	0.85	1.69	0
10/05/25	5.63	5.79	5.95	6.05	5.7	4.97	5.68	1.08	5.64	6.05	5.24	0.85	1.69	0
10/06/25	6.09	5.72	5.62	5.6	5.4	4.63	5.51	1.46	5.64	6.05	5.24	0.85	1.69	0
Rata-rata							5.64	0.85						



Gambar 4. Peta Kendali \bar{X} dan R Nutrisi Phosphor



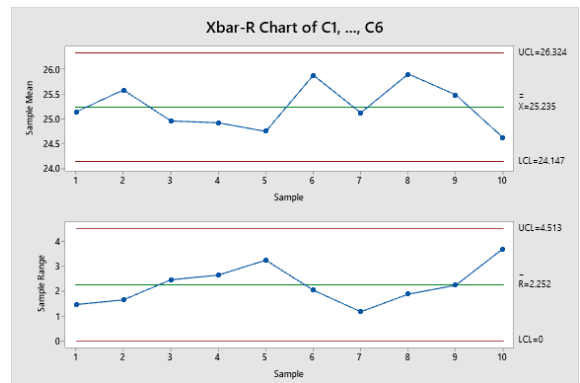
Gambar 5. Kapabilitas Proses Nutrisi Phosphor

Hasil peta kendali \bar{X} menunjukkan bahwa proses produksi kandungan Phosphor (P) berada dalam kondisi stabil secara statistik karena seluruh data berada dalam batas kendali. Namun, pada peta R terdapat satu titik *out of control* yang mengindikasikan adanya variasi khusus dalam proses. Selain itu, hasil *process capability* menunjukkan bahwa proses belum mampu memenuhi spesifikasi mutu, dengan nilai Cp/Cpk sebesar 0,40797 ($< 1,00$).

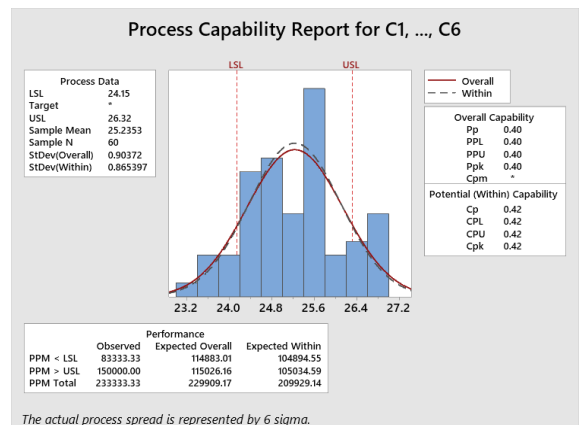
3. Peta kendali \bar{X} dan R Nutrisi Kalium

Tabel 5. Perhitungan Peta Kendali \bar{X} dan R pada Nutrisi Kalium

SampeI	Hasil Pengukuran					X	R	Xbar = CL	UCL	LCL	Rbar = CL	UCL	LCL	
	11:00	15:00	19:00	23:00	3:00									7:00
23/9/25	25.77	25.44	24.31	25.56	24.71	25.04	25.14	1.46	25.24	26.32	24.15	2.25	4.51	0
24/9/25	26.06	25.71	24.49	26.14	25.6	25.49	25.58	1.65	25.24	26.32	24.15	2.25	4.51	0
25/9/25	24.19	24.06	25.16	26.52	24.93	24.89	24.96	2.46	25.24	26.32	24.15	2.25	4.51	0
27/9/25	24.88	25.53	24.66	23.78	24.25	26.43	24.92	2.65	25.24	26.32	24.15	2.25	4.51	0
28/9/25	25.3	23.57	24.19	24.21	24.4	26.82	24.75	3.25	25.24	26.32	24.15	2.25	4.51	0
10/02/25	26.77	24.82	25.42	26.86	25.62	25.78	25.88	2.04	25.24	26.32	24.15	2.25	4.51	0
10/03/25	25.35	24.47	25.36	25.42	25.64	24.49	25.12	1.17	25.24	26.32	24.15	2.25	4.51	0
10/04/25	26.74	26.29	25.6	26.39	25.53	24.86	25.90	1.88	25.24	26.32	24.15	2.25	4.51	0
10/05/25	24.52	26.76	26.08	25.79	24.69	25.06	25.48	2.24	25.24	26.32	24.15	2.25	4.51	0
10/06/25	23.17	23.78	24.43	24.65	24.8	26.89	24.62	3.72	25.24	26.32	24.15	2.25	4.51	0
Rata-rata							25.24	2.25						



Gambar 6. Peta Kendali \bar{X} dan R Nutrisi Kalium



Gambar 7. Kapabilitas Proses Nutrisi Kalium

Hasil peta kendali \bar{X} -R menunjukkan bahwa proses produksi kandungan Kalium (K) berada dalam kondisi stabil secara statistik, ditandai dengan seluruh data dan variasi antar sampel berada dalam batas kendali. Namun, hasil *process capability* menunjukkan bahwa proses belum mampu memenuhi spesifikasi mutu, yang ditunjukkan oleh nilai Cp/Cpk sebesar 0,40797 ($< 1,00$).

4. DPMO dan Level Sigma Nutrisi Natrium

Tabel 6. DPMO dan Level Sigma Nutrisi Natrium

Sampel	Hasil Pengukuran					Unit	Jumlah Cacat	Nilai DPU	CTQ	Nilai DPO	Nilai DPMO	Nilai Sigma	
	11:00	15:00	19:00	23:00	3:00								7:00
23/9/25	11.53	11.32	12.58	12.1	11.84	11.12	6	4	0,67	3	0,22	220000	2,272
24/9/25	11.6	11.53	12.03	10.87	12.05	13.02	6	3	0,50	3	0,17	170000	2,454
25/9/25	12.3	12.53	11.69	11.07	11.99	12.51	6	2	0,33	3	0,11	110000	2,727
27/9/25	12.31	12.49	12.15	12.92	12.49	10.83	6	1	0,17	3	0,06	60000	3,055
28/9/25	11,09	13,14	13,26	12,61	12,38	10,11	6	2	0,33	3	0,11	110000	2,727
10/02/25	11,57	11,58	11,47	10,53	11,61	12,07	6	5	0,83	3	0,28	280000	2,083
10/03/25	12,27	11,49	11,65	12,29	11,76	12,14	6	3	0,50	3	0,17	170000	2,454
10/04/25	11,25	11,03	11,33	11,28	11,99	12,04	6	4	0,67	3	0,22	220000	2,272
10/05/25	12,15	11,39	11,27	11,05	11,99	12,01	6	3	0,50	3	0,17	170000	2,454
10/06/25	12,42	12,85	12,25	11,71	12,05	11,02	6	2	0,33	3	0,11	110000	2,727
Rata-Rata											162000	2,522	

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata level sigma kandungan Nitrogen (N) sebesar 2,522. Nilai ini mengindikasikan bahwa kapabilitas proses pengendalian kualitas Nitrogen masih tergolong rendah dan belum mencapai tingkat proses yang stabil.

5. DPMO dan Level Sigma Nutrisi Phosphor

Tabel 7. DPMO dan Level Sigma Nutrisi Phosphor

Sampel	Hasil Pengukuran					Unit	Jumlah Cacat	Nilai DPU	CTQ	Nilai DPO	Nilai DPMO	Nilai Sigma	
	11:00	15:00	19:00	23:00	3:00								7:00
23/9/25	6.13	5.96	5.69	5.18	5.71	6.29	6	1	0,17	3	0,06	60000	3,055
24/9/25	5.75	5.38	5.6	5.53	5.11	5.02	6	3	0,50	3	0,17	170000	2,454
25/9/25	6.36	6.6	5.8	5.43	5.57	4.88	6	2	0,33	3	0,11	110000	2,727
27/9/25	5.52	5.15	5.72	5.56	5.43	5.52	6	2	0,33	3	0,11	110000	2,727
28/9/25	5.81	5.74	5.73	5.6	5.41	5.84	6	1	0,17	3	0,06	60000	3,055
10/02/25	5.59	5.61	5.65	5.76	5.63	5.64	6	0	0	3	0	0	0,000
10/03/25	5.78	5.94	5.58	5.26	5.59	5.84	6	1	0,17	3	0,06	60000	3,055
10/04/25	5.56	5.62	5.72	5.91	6.06	5.68	6	0	0	3	0	0	0,000
10/05/25	5.63	5.79	5.95	6.05	5.7	4.97	6	1	0,17	3	0,06	60000	3,055
10/06/25	6.09	5.72	5.62	5.6	5.4	4.63	6	2	0,33	3	0,11	110000	2,727
Rata-Rata											74000	2,285	

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata level sigma kandungan Phosphor (P) sebesar 2,285. Nilai ini mengindikasikan bahwa kapabilitas proses pengendalian kualitas Phosphor masih tergolong rendah dan belum mencapai tingkat proses yang stabil.

6. DPMO dan Level Sigma Nutrisi Kalium

Tabel 8. DPMO dan Level Sigma Nutrisi Kalium

Sampel	Hasil Pengukuran					Unit	Jumlah Cacat	Nilai DPU	CTQ	Nilai DPO	Nilai DPMO	Nilai Sigma	
	11:00	15:00	19:00	23:00	3:00								7:00
23/9/25	25.77	25.44	24.31	25.56	24.71	25.04	6	3	0,50	3	0,17	170000	2,454
24/9/25	26.06	25.71	24.49	26.14	25.6	25.49	6	1	0,17	3	0,06	60000	3,055
25/9/25	24.19	24.06	25.16	26.52	24.93	24.89	6	5	0,83	3	0,28	280000	2,083
27/9/25	24.88	25.53	24.66	23.78	24.25	26.43	6	4	0,67	3	0,22	220000	2,272
28/9/25	25.3	23.57	24.19	24.21	24.4	26.82	6	4	0,67	3	0,22	220000	2,272
10/02/25	26.77	24.82	25.42	26.86	25.62	25.78	6	1	0,17	3	0,06	60000	3,055
10/03/25	25.35	24.47	25.36	25.42	25.64	24.49	6	2	0,33	3	0,11	110000	2,727
10/04/25	26.74	26.29	25.6	26.39	25.53	24.86	6	1	0,17	3	0,06	60000	3,055
10/05/25	24.52	26.76	26.08	25.79	24.69	25.06	6	3	0,50	3	0,17	170000	2,454
10/06/25	23.17	23.78	24.43	24.65	24.8	26.89	6	5	0,83	3	0,28	280000	2,083
Rata-Rata											163000	2,551	

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata level sigma kandungan Kalium (K) sebesar 2,551. Nilai ini mengindikasikan bahwa kapabilitas proses pengendalian kualitas Kalium masih tergolong rendah dan belum mencapai tingkat proses yang stabil.

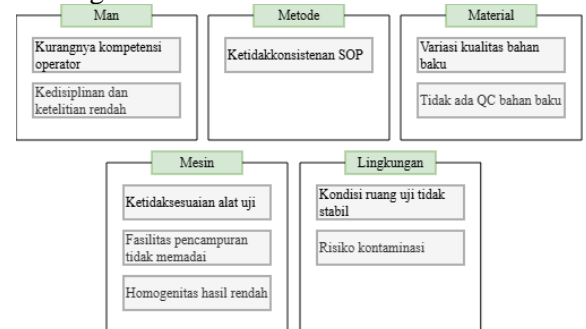
Tahap Analyze

Tahap *Analyze* merupakan tahap ketiga dalam metode Six Sigma yang bertujuan

mengidentifikasi dan menganalisis akar penyebab ketidaksesuaian kualitas melalui hubungan sebab-akibat berbagai faktor yang memengaruhi proses produksi.

1. *Affinity Diagram*

Menurut Charantimath (2011), *Affinity Diagram* berfungsi untuk mengatur sejumlah besar data berupa ide, opini, maupun masalah ke dalam kelompok-kelompok yang memiliki hubungan alami.



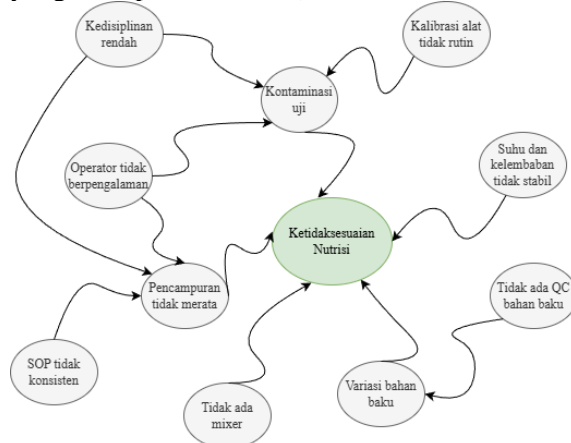
Gambar 8. Affinity Diagram

Berdasarkan hasil analisis *Affinity Diagram*, permasalahan ketidaksesuaian kandungan nutrisi Nitrogen, Phosphor, dan Kalium dapat dikelompokkan ke dalam lima kategori utama, yaitu manusia, metode, material, mesin, dan lingkungan. Pengelompokan ini bertujuan untuk mempermudah identifikasi akar masalah serta penentuan prioritas faktor yang perlu dikendalikan pada tahap analisis lanjutan.

Faktor manusia berkaitan dengan keterbatasan kompetensi dan kedisiplinan operator dalam pengaturan mesin dan pemantauan proses. Faktor metode disebabkan oleh ketidakkonsistenan penerapan SOP antar shift yang memicu variasi hasil produksi. Faktor material dipengaruhi oleh variasi kualitas bahan baku dan lemahnya kontrol kualitas pada tahap penerimaan. Faktor mesin terkait dengan ketidakteraturan kalibrasi alat produksi dan laboratorium serta keterbatasan peralatan pencampur yang berdampak pada ketidakhomogenan produk. Sementara itu, faktor lingkungan meliputi kondisi ruang uji yang tidak stabil serta potensi kontaminasi yang memengaruhi hasil pengujian laboratorium.

2. *Interrelationship Diagram*

Menurut Tague (2005), alat ini membantu mengidentifikasi korelasi logis dalam situasi yang kompleks, sehingga mempermudah penentuan faktor mana yang berperan sebagai penyebab utama (*driver cause*) dan mana yang merupakan akibat (*result cause*).



Gambar 9. *Interrelationship Diagram*

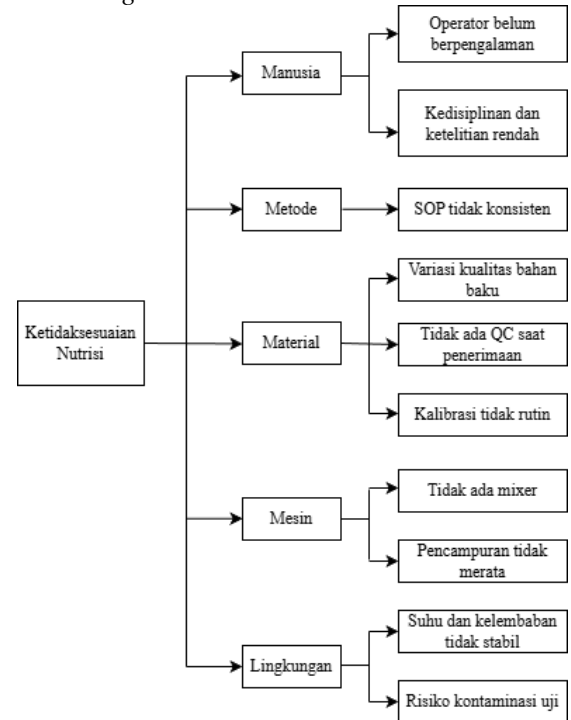
Berdasarkan hasil *Interrelationship Diagram*, sumber permasalahan ketidaksesuaian kandungan nutrisi pupuk dikelompokkan ke dalam lima faktor utama, yaitu manusia, metode, material, mesin, dan lingkungan. Diagram ini digunakan untuk menelusuri hubungan sebab-akibat antar faktor serta menentukan faktor dominan yang memicu ketidaksesuaian kualitas produk.

Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor manusia menjadi pemicu awal yang memengaruhi faktor lainnya, terutama melalui rendahnya kompetensi, kedisiplinan, dan ketelitian operator dalam menjalankan proses. Faktor metode berkaitan dengan ketidakkonsistenan penerapan SOP antar lini kerja yang memperburuk ketidakaturan proses. Faktor material berkontribusi langsung melalui variasi kualitas bahan baku dan lemahnya kontrol kualitas saat penerimaan, sehingga memengaruhi ketepatan komposisi nutrisi. Faktor mesin disebabkan oleh ketidakakuratan alat uji dan keterbatasan fasilitas pencampuran yang berdampak pada homogenitas produk. Sementara itu, faktor lingkungan seperti ketidakstabilan suhu, kelembaban, dan potensi kontaminasi turut memperkuat ketidakstabilan hasil pengujian nutrisi.

Tahap *Improve*

Tahap *Improve* merupakan fase keempat dalam metodologi Six Sigma yang bertujuan merumuskan dan mengembangkan solusi perbaikan berdasarkan hasil identifikasi akar penyebab pada tahap *Analyze*.

1. *Tree Diagram*

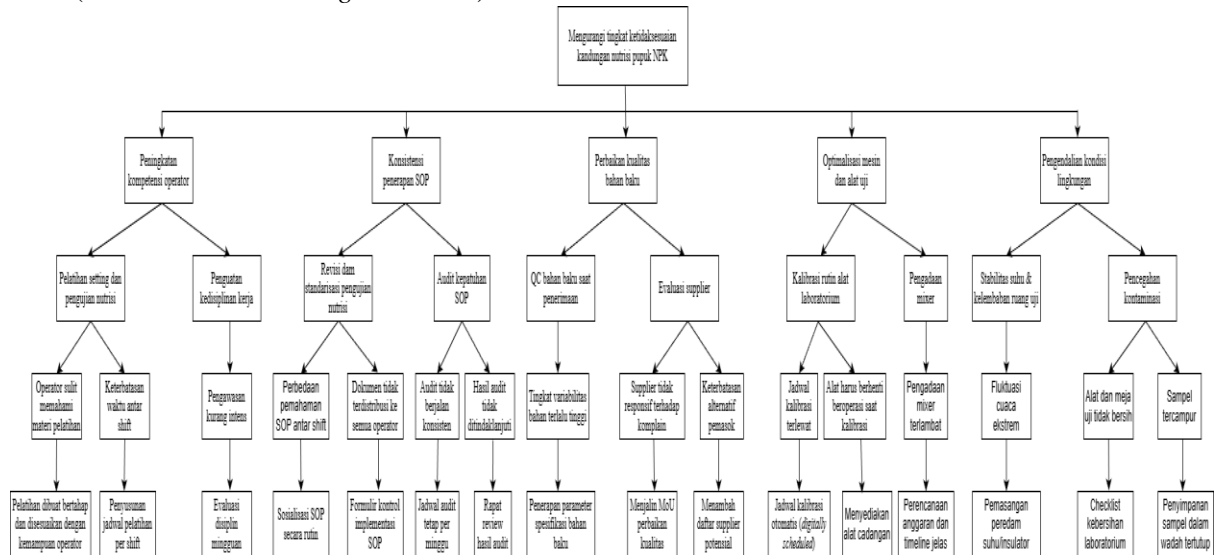


Gambar 10. *Tree Diagram*

Berdasarkan hasil *Tree Diagram*, ketidaksesuaian kandungan nutrisi dipengaruhi oleh lima faktor utama, yaitu manusia, metode, material, mesin, dan lingkungan, yang masing-masing diuraikan hingga mencapai akar penyebab untuk menentukan arah perbaikan. Faktor manusia berkaitan dengan keterbatasan pengalaman operator serta rendahnya kedisiplinan dan ketelitian dalam pengoperasian mesin dan pelaksanaan prosedur. Faktor metode disebabkan oleh ketidakkonsistenan penerapan SOP antar shift yang memicu variasi hasil pengujian. Faktor material dipengaruhi oleh variasi kualitas bahan baku dan tidak adanya pengendalian kualitas saat penerimaan. Faktor mesin meliputi ketiadaan alat pencampur dan tidak rutinnya kalibrasi alat uji yang berdampak pada ketidakmerataan pencampuran dan ketidakakuratan hasil uji. Sementara itu, faktor lingkungan terkait dengan

ketidakstabilan suhu, kelembaban ruang uji, serta potensi kontaminasi yang memengaruhi hasil analisis laboratorium.

2. PDPC (Process Decision Program Chart)



Berdasarkan hasil *Process Decision Program Chart* (PDPC), upaya pengurangan ketidaksesuaian kandungan nutrisi pupuk NPK dirancang melalui pemetaan aktivitas perbaikan, potensi risiko, serta tindakan pencegahan. Pada aspek peningkatan kompetensi operator, perbaikan difokuskan pada pelatihan pengaturan dan pengujian nutrisi serta penguatan kedisiplinan kerja, dengan mitigasi risiko melalui pelatihan bertahap, penjadwalan per shift, dan evaluasi berkala. Konsistensi penerapan SOP ditingkatkan melalui revisi SOP dan audit kepatuhan, yang didukung oleh sosialisasi rutin, formulir kontrol implementasi, serta rapat tindak lanjut hasil audit. Pada aspek kualitas bahan baku, perbaikan dilakukan melalui pengendalian kualitas saat penerimaan dan evaluasi supplier guna mengatasi variasi mutu bahan. Optimalisasi mesin dan alat uji difokuskan pada penjadwalan kalibrasi, penyediaan alat cadangan, serta perencanaan pengadaan peralatan pencampur. Sementara itu, pengendalian lingkungan dilakukan dengan menjaga stabilitas suhu dan

kelembaban ruang uji serta meminimalkan risiko kontaminasi melalui penerapan prosedur kebersihan dan penyimpanan sampel yang terkendali.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

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

1. Hasil analisis menggunakan metode Six Sigma menunjukkan bahwa kualitas kandungan nutrisi pupuk NPK (Nitrogen, Phosphor, dan Kalium) belum mampu memenuhi spesifikasi mutu, ditandai dengan nilai Cp/Cpk sebesar 0,40797 ($< 1,00$) serta rata-rata level sigma yang masih berada pada kategori rendah (Nitrogen 2,522; Phosphor 2,285; Kalium 2,551).
2. Berdasarkan analisis *Affinity Diagram* dan *Interrelationship Diagram*, ketidaksesuaian kandungan nutrisi dipengaruhi oleh lima faktor utama, yaitu manusia, metode, material, mesin, dan lingkungan, dengan faktor manusia dan metode sebagai penyebab dominan yang

memicu variasi proses dan hasil pengujian.

3. Rekomendasi perbaikan yang dirumuskan melalui *Tree Diagram* dan *Process Decision Program Chart* (PDPC) difokuskan pada peningkatan kompetensi dan kedisiplinan operator, penguatan konsistensi penerapan SOP, perbaikan pengendalian kualitas bahan baku, optimalisasi mesin dan alat uji, serta pengendalian kondisi lingkungan ruang uji guna meningkatkan kapabilitas dan stabilitas proses produksi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, perusahaan disarankan untuk meningkatkan kompetensi dan kedisiplinan operator melalui pelatihan rutin terkait pengaturan mesin, pengujian laboratorium, dan pemahaman SOP, serta memperkuat konsistensi penerapan SOP antar shift melalui pembaruan dokumen dan audit kepatuhan secara berkala. Selain itu, perusahaan perlu mengoptimalkan sistem pengendalian kualitas bahan baku dengan menerapkan QC pada tahap penerimaan, melakukan evaluasi supplier, serta menetapkan standar spesifikasi bahan baku yang jelas. Kalibrasi alat laboratorium dan mesin produksi secara rutin, penyediaan fasilitas pencampuran yang memadai, serta pengendalian kondisi lingkungan ruang uji melalui pengaturan suhu, kelembaban, dan kebersihan laboratorium juga perlu dilakukan untuk meningkatkan stabilitas dan kapabilitas proses produksi. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk menambah jumlah sampel dan periode pengamatan serta mengembangkan parameter mutu lain agar evaluasi kualitas produk menjadi lebih komprehensif dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- AA, A., Ahmad, A., & YD, F. (2023). Pengendalian Kualitas Produksi Sprayer pada PT. Golden Agin Nusa Menggunakan Metode Six Sigma. *Journal of Economics and Business UBS*, 12(5), 2750-2762.
- Al-Faritsy, A. Z., & Sitorus, M. F. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Metode Six Sigma Pada Pt Supra Matra Abadi Aek Nabara. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(6), 1413-1428.
- Brue, G. 2003. *Six Sigma for Managers*. Cetakan Kedua. Terjemahan Emhas. Canary, Jakarta.
- Charantimath, P., M. (2011). *Total Quality Mangement* Secont Edition. India: Pearson Education.
- Damayanti, V. N. (2022). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) DAN NEW SEVEN TOOLS DI PT HARI MUKTI TEKNIK. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(6), 1547-1558.
- Nasution, F. P., Nur, M., & Umam, M. I. H. (2025). Analisis Pengendalian Kualitas pada Produksi CPO Menggunakan Metode Six Sigma DMAIC. *Jurnal Perangkat Lunak*, 7(1), 45-61.
- Sudarso, I. (2022, March). Implementasi Lean Six Sigma dan New Seven Tools untuk Waste Reduction dan Quality Improvement (Study Kasus PT XYZ). In *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan* (Vol. 2, pp. 179-185).
- Tague, Nancy R. 2005. *The Quality TOOLBOX, Second Edition*. United States of America: ASQ Quality Press.
- Tajuddin, T., & Junaedi, A. (2021). Usulan pengendalian kualitas pelayanan pada pt. pegunungan cartenz papua menggunakan metode statistical processing control. *Metode: Jurnal Teknik Industri*, 7(1), 1-17.
- Asfahani, N. A. (2025). Pengendalian Kualitas Produk Bogie Dengan Metode Six Sigma Dan FMEA Pada PT. XYZ. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 8(3), 811-821