

Pengendalian Kualitas Kadar Air Produk Teh Hitam Melalui Pendekatan *Statistical Process Control*

Quality Control of Moisture Content in Black Tea Products Using a Statistical Process Control Approach

Maria Magdalena Sinaga¹, Warastra Nur Annisa², Marisa Eka Prasetyawati³, Christian Yosua Salomo Aritonang⁴

AFILIASI

^{1,2} Program Studi Pengolahan Hasil Perkebunan Terpadu, Politeknik Negeri Pontianak
³ Program Studi Manajemen Hasil Perkebunan, Politeknik Negeri Pontianak
⁴ Program Studi Manajemen Agribisnis, Politeknik Negeri Sriwijaya

*Korespondensi:

mariasinaga811@gmail.com

Diterima: 07-07-2026

Disetujui: 18-10-2026

COPYRIGHT @ 2026 by
Agricola: Jurnal Pertanian.

This work is licensed under a
Creative Commons Attributions
4.0 International License

ABSTRACT

Moisture content is one of the key indicators in determining the quality, safety, and shelf life of black tea. This study aims to analyze the stability of the black tea powder drying process at the Drying Station based on moisture content parameters, using an X-bar and R control chart during the period of January 2–31, 2025 (26 observations). Data analysis results showed an average moisture content (X-bar) of 3.63% with an upper control limit (UCL) of 6.14% and a lower control limit (LCL) of 2.46%, as well as an average range (R) of 0.62% with an UCL of 2.04% and an LCL of 0%. Human, method, material, and machine factors were identified as the primary causes of instability in moisture content and tea powder quality, primarily due to a lack of SOP compliance, unstable drying temperatures, variations in raw materials, and inadequate sorting processes. Improvements are proposed through the implementation of raw material sorting, routine maintenance of drying machines, and stricter process monitoring to enhance product quality consistency. The findings of this study are expected to serve as a basis for factory management in formulating corrective measures to maintain black tea quality in accordance with applicable standards.

KEYWORDS: Black tea, Moisture content, Statistical Process Control

ABSTRAK

Kadar air menjadi salah satu indikator penting dalam menentukan kualitas, keamanan, serta masa simpan teh hitam. Penelitian ini bertujuan menganalisis kestabilan proses pengeringan bubuk teh hitam pada Stasiun Pengeringan berdasarkan parameter kadar air, menggunakan peta kendali X-bar dan R selama periode 2–31 Januari 2025. Hasil pengolahan data menunjukkan nilai rata-rata kadar air (X-bar) sebesar 3,63% dengan batas kendali atas (UCL) 6,14% dan batas kendali bawah (LCL) 2,46%, serta rata-rata rentang (R) sebesar 0,62% dengan UCL 2,04% dan LCL 0%. Faktor manusia, metode, material, dan mesin teridentifikasi sebagai penyebab utama ketidakstabilan kadar air dan mutu bubuk teh, terutama akibat kurangnya kepatuhan SOP, suhu pengeringan tidak stabil, bahan baku bervariasi, dan minimnya proses sortasi. Perbaikan diusulkan melalui penerapan sortasi bahan baku, perawatan rutin mesin pengering, dan pengawasan proses yang lebih ketat guna meningkatkan konsistensi mutu produk. Temuan penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi manajemen pabrik dalam merumuskan langkah perbaikan guna mempertahankan mutu teh hitam sesuai dengan standar yang berlaku.

KATA KUNCI: Teh hitam, Kadar air, Statistical Process Control

1. PENDAHULUAN

Teh merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki nilai strategis di Indonesia. Selain banyak dikonsumsi oleh masyarakat sebagai minuman sehari-hari, teh juga berperan sebagai produk ekspor yang memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi nasional (Sriwijayanti et al., 2021). *Camelia sinensis*, atau yang lebih dikenal sebagai teh, merupakan minuman yang menawarkan berbagai manfaat bagi kesehatan tubuh (Türküzü & Şanlıer, 2017). Sebagai bahan alami yang kaya akan senyawa bioaktif, teh mengandung komponen penting seperti katekin yang dominan pada teh hijau dan theaflavin yang banyak ditemukan pada

teh hitam (Wibowo et al., 2022). Kandungan tersebut berpotensi dimanfaatkan secara luas dalam berbagai sektor industri, termasuk pangan fungsional, kosmetik, serta farmasi (Prawira-Atmaja & Rohdiana, 2018).

Ketidaksesuaian mutu pada teh hitam dapat ditunjukkan oleh beberapa parameter, seperti kadar air yang berada di luar standar, ukuran partikel yang tidak seragam, dan terbentuknya warna kecokelatan (Mutia & Trimo, 2019). Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh penerapan suhu pengeringan yang terlalu tinggi pada mesin *dryer*, yang mengakibatkan pengeringan tidak merata. Akibatnya, bagian luar produk menjadi terlalu kering sedangkan bagian dalam masih lembap sehingga dapat memicu pertumbuhan jamur (Illiyastia et al., 2023).

Pengolahan teh merupakan rangkaian proses yang terdiri atas beberapa tahapan, mulai dari penerimaan bahan baku hingga pengemasan produk akhir. Tahapan tersebut meliputi pelayuan, penggulungan, fermentasi, pengeringan, sortasi, dan pengemasan (Prayitno et al., 2023). Dalam pelaksanaannya, setiap tahap produksi berpotensi mengalami penyimpangan yang dapat mempengaruhi mutu produk. Variasi proses dapat muncul akibat faktor tenaga kerja, kondisi mesin, metode operasional, kualitas bahan baku, maupun lingkungan kerja (Kara et al., 2026). Apabila variasi tersebut tidak dapat dikendalikan dengan baik, maka dapat menimbulkan ketidaksesuaian mutu, meningkatkan jumlah produk yang tidak memenuhi standar, serta menurunkan efektivitas proses produksi (Nuraini & Hermanuadi, 2023). Oleh karena itu, pengendalian variasi proses menjadi sangat krusial dalam industri pengolahan komoditas tertentu, salah satunya adalah pada pengolahan teh hitam.

Teh hitam dihasilkan melalui tahapan pelayuan dan oksidasi enzimatis. Dalam praktiknya, pengolahan teh hitam dilakukan menggunakan dua metode utama, yaitu metode konvensional dan metode *Crushing Tearing Curling* (CTC). Salah satu parameter yang menentukan mutu teh hitam adalah kadar air (Putri et al., 2021). Setelah melalui proses pengeringan, kadar air produk umumnya berada pada tingkat yang rendah. Namun, pada kondisi tertentu kadar air dapat melebihi batas standar mutu yang ditetapkan perusahaan atau mengalami peningkatan selama proses produksi dan penyimpanan (Sinaga et al., 2023). Oleh karena itu, mutu teh hitam perlu dijaga melalui pengendalian kualitas bahan baku, proses pengolahan, serta produk akhir yang dihasilkan.

Berbagai hasil penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa penyimpangan kadar air merupakan bentuk ketidaksesuaian mutu yang paling sering ditemukan pada proses produksi teh hitam, termasuk pada industri dengan kapasitas produksi yang besar (Maghfiro et al., 2023). Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengendalian kadar air harus diterapkan secara optimal di seluruh tahapan pengolahan, mulai dari proses pelayuan, penggilingan, oksidasi enzimatis, hingga pengeringan, guna menjaga mutu produk yang dihasilkan (Ramadian et al., 2022).

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan perubahan kadar air pada teh hitam serta menentukan langkah-langkah pengendalian yang dapat diterapkan. Selain itu, penelitian ini bertujuan memastikan bahwa produk teh hitam yang dihasilkan memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan oleh PT XYZ sebagai perusahaan pengolahan teh. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah *Statistical Process Control* (SPC), yaitu metode pengendalian kualitas yang dimanfaatkan untuk memantau, menganalisis, mengendalikan, dan memperbaiki proses maupun produk (Annisa et al., 2024). Penerapan SPC mendukung upaya perbaikan secara berkelanjutan sehingga kualitas produk dapat ditingkatkan dan potensi kerugian perusahaan akibat ketidaksesuaian mutu dapat diminimalkan.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di pabrik teh, Sumatera Selatan, dalam rentang waktu 2 Juni sampai 30 Juni 2026, dengan memfokuskan pada pengendalian kualitas kadar air bubuk teh pada stasiun pengeringan menggunakan *Statistical Process Control* (SPC).

2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif-deskriptif untuk mengevaluasi kualitas teh. Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan *Statistical Process Control* (SPC). *Statistical Process Control* (SPC) merupakan salah satu perangkat yang esensial dalam kegiatan pengendalian dan penjaminan mutu, di mana proses pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan hasil analisis data sampel yang merepresentasikan karakteristik populasi. Selain itu, teknik statistik menyediakan landasan dalam sampling produk, pengujian, serta peninjauan data demi mengontrol jalannya proses produksi (Ilmi et al., 2023).

Di sisi lain, pengendalian kualitas proses statistik berfungsi sebagai metodologi pemecahan masalah untuk memantau, menganalisis, mengendalikan, serta menyempurnakan proses produksi lewat aplikasi statistik. Prinsip dasarnya mengindikasikan bahwa karakteristik output layanan dapat dipetakan ke dalam sistem

pengendalian tersebut. Dalam implementasinya, SPC memanfaatkan tujuh alat utama meliputi lembar periksa (check sheet), histogram, diagram Pareto (Pareto chart), diagram sebab-akibat (fishbone diagram/cause and effect diagram), peta kendali (control chart). Alat-alat tersebut digunakan untuk mengidentifikasi variasi proses, menemukan penyebab utama permasalahan kualitas, memantau kestabilan proses, serta menjadi dasar dalam pengambilan keputusan untuk melakukan tindakan perbaikan yang berkelanjutan. Penerapan serangkaian alat ini bertujuan untuk mendeteksi faktor pemicu kecacatan maupun deviasi proses sedini mungkin, sehingga standar kualitas produk akhir tetap terjaga (Dermawan, 2018)

2.3. Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif-deskriptif dengan menggunakan bantuan *Statistical Process Control (SPC)*. *Statistical Process Control (SPC)* dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat data secara langsung di lokasi penelitian (observasi lapangan) selama periode waktu tertentu. Pada penelitian ini, alat bantu yang digunakan hanya beberapa teknik analisis yaitu *Check Sheet*, Peta Kendali, Diagram Sebab Akibat (*fishbone*) dan Usulan Perbaikan.

2.3.1. Analisis Kadar Air

Analisis kadar air dilakukan mengacu pada standar ISO 1573. Sebanyak 500 mg sampel teh ditimbang secara teliti ke dalam cawan aluminium yang telah diketahui bobot konstan. Selanjutnya, sampel dikeringkan menggunakan oven Heraeus tipe T-5060 pada suhu 105°C selama 6 jam. Setelah proses pengeringan selesai, sampel didinginkan dalam desikator hingga mencapai suhu ruang, kemudian ditimbang kembali. Proses penimbangan dilakukan hingga diperoleh bobot konstan. Kadar air sampel dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$KA (\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

KA = Kadar air (%)

W_0 = Bobot cawan kosong (g)

W_1 = Bobot cawan beserta sampel sebelum pengeringan (g)

W_2 = Bobot cawan beserta sampel setelah pengeringan (g)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Check Sheet

PT XYZ telah menetapkan kadar air yang harus dipenuhi untuk produk bubuk teh di stasiun pengeringan dengan maksimum 6%. Data pengujian kadar air pada proses pengeringan teh hitam pada bulan Januari 2025 direpresentasi dalam Tabel 1.

Pengujian kadar air bubuk teh dilakukan setiap hari selama periode pengamatan (2–31 Januari 2025) terhadap sampel bubuk teh yang dihasilkan dari proses pengeringan pada hari tersebut. Setiap sampel harian diuji kadar airnya dengan dua kali ulangan pengukuran (X_1 dan X_2) menggunakan alat pengukur kadar air, untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil pengukuran. Kedua hasil ulangan tersebut berasal dari sampel teh yang sama dengan kondisi awal yang sama, sehingga perbedaan nilai antara X_1 dan X_2 pada hari yang sama menunjukkan variasi/ketelitian alat ukur, bukan perbedaan jenis mutu teh.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sebagian besar nilai kadar air berada pada kisaran 3–4%, yang mengindikasikan bahwa proses pengeringan umumnya mampu menghasilkan produk dengan kadar air yang relatif seragam. Nilai kadar air tertinggi tercatat pada pengamatan tanggal 8 Januari 2025 sebesar 6,1%, sedangkan nilai terendah tercatat pada tanggal 2 Januari 2025 sebesar 2,4%.

Secara keseluruhan, rata-rata kadar air produk selama periode pengamatan berada pada kisaran 3,63%, yang masih memenuhi standar mutu kadar air teh hitam yang umumnya ditetapkan tidak lebih dari 7%. Meskipun demikian, terdapat beberapa variasi nilai kadar air antahari yang menunjukkan adanya pengaruh faktor proses, seperti kondisi bahan baku, suhu dan waktu pengeringan, kinerja mesin, serta ketelitian operator dalam menjalankan proses produksi.

Tabel 1. Pengujian Kadar Air Bubuk The Stasiun Pengeringan Periode Januari 2025

No	Tanggal Pengamatan	Kadar Air (%)		X bar
		X1	X2	
1	2 Januari 2025	2,9	2,4	2,65
2	3 Januari 2025	3,7	3,8	3,75
3	4 Januari 2025	3,8	3,6	3,70
4	5 Januari 2025	3,8	3,6	3,70
5	6 Januari 2025	3,4	4,0	3,70
6	7 Januari 2025	3,7	3,8	3,75
7	8 Januari 2025	6,1	3,3	4,70
8	9 Januari 2025	3,3	2,8	3,05
9	10 Januari 2025	2,9	2,9	2,90
10	11 Januari 2025	3,2	2,6	2,90
11	12 Januari 2025	4,0	3,0	3,50
12	13 Januari 2025	4,6	4,3	4,45
13	14 Januari 2025	3,5	2,5	3,00
14	15 Januari 2025	4,0	2,7	3,35
15	17 Januari 2025	4,2	4,6	4,40
16	18 Januari 2025	3,4	3,1	3,25
17	19 Januari 2025	3,1	3,9	3,50
18	20 Januari 2025	4,4	2,9	3,65
19	21 Januari 2025	4,6	3,3	3,95
20	22 Januari 2025	4,8	4,2	4,50
21	23 Januari 2025	3,5	3,8	3,65
22	24 Januari 2025	3,0	3,8	3,40
23	28 Januari 2025	3,7	3,9	3,90
24	29 Januari 2025	3,7	4,0	3,85
25	30 Januari 2025	4,2	4,0	4,10
26	31 Januari 2025	3,5	3,0	3,25

Keterangan : X1 dan X2 adalah dua kali pengukuran (ulangan) kadar air pada setiap hari pengamatan, dan rata-ratanya digunakan sebagai data pusat untuk analisis SPC

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa proses pengeringan teh hitam selama periode pengamatan telah menghasilkan kadar air yang relatif baik namun tidak konsisten. Perbedaan hasil yang muncul antar sampel menunjukkan adanya variasi dalam proses produksi. Kondisi ini umumnya dipengaruhi oleh tingkat ketelitian operator yang berbeda pada setiap shift kerja, kondisi mesin yang tidak seragam, serta penerapan metode kerja yang beragam (Sinaga et al., 2023). Namun, perusahaan tetap perlu melakukan pengawasan dan pengendalian proses secara berkelanjutan, terutama pada kondisi yang menghasilkan kadar air tinggi, agar mutu produk tetap terjaga dan risiko penurunan kualitas selama penyimpanan dapat diminimalkan.

3.2. Peta Kendali

Hasil perhitungan untuk menentukan batas kendali pada peta kendali $\bar{X}$ dan R terhadap kadar air bubuk teh hitam di ruang pengeringan selama periode Januari 2025 disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan data pengamatan kadar air teh hitam selama periode 2–31 Januari 2025 yang dianalisis menggunakan peta kendali $\bar{X}$ -R, diperoleh nilai rata-rata kadar air ($\bar{X}$) sebesar 3,63% dengan batas kendali atas (UCL) sebesar 6,14% dan batas kendali bawah (LCL) sebesar 2,46%. Sementara itu, nilai rata-rata rentang ($\bar{R}$) sebesar 0,62 dengan batas kendali atas (UCL) 2,04 dan batas kendali bawah (LCL) 0.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar nilai rata-rata kadar air berada di dalam batas kendali yang telah ditetapkan. Namun, terdapat satu titik pengamatan pada tanggal 8 Januari 2025 dengan nilai rata-rata kadar air sebesar 4,70% dan rentang 2,8, yang menyebabkan nilai rentang tersebut melebihi batas kendali atas pada peta R (UCL = 2,04). Kondisi ini mengindikasikan adanya variasi khusus (*special cause variation*)

yang kemungkinan berasal dari ketidakkonsistenan proses pengeringan, kondisi bahan baku, atau faktor operasional lainnya pada hari tersebut.

Tabel 2. Rekapitulasi Kadar Air pada Bubuk Teh Hitam pada Stasiun Pengeringan

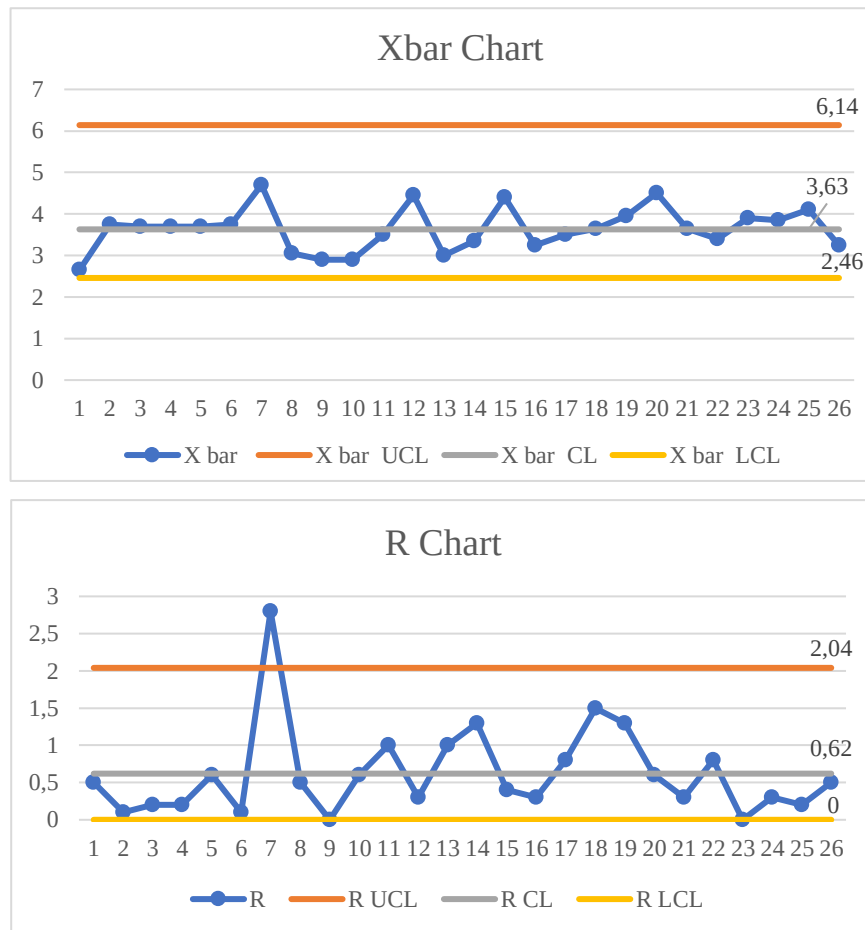
No	Kadar Air (%)		X bar	R	X Pengeringan			R Pengeringan		
	X1	X2			LCL	CL	UCL	LCL	CL	UCL
1	2,90	2,40	2,65	0,50	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
2	3,70	3,80	3,75	0,10	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
3	3,80	3,60	3,70	0,20	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
4	3,80	3,60	3,70	0,20	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
5	3,40	4,00	3,70	0,60	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
6	3,70	3,80	3,75	0,10	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
7	6,10	3,30	4,70	2,80	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
8	3,30	2,80	3,05	0,50	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
9	2,90	2,90	2,90	0,00	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
10	3,20	2,60	2,90	0,60	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
11	4,00	3,00	3,50	1,00	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
12	4,60	4,30	4,45	0,30	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
13	3,50	2,50	3,00	1,00	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
14	4,00	2,70	3,35	1,30	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
15	4,20	4,60	4,40	0,40	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
16	3,40	3,10	3,25	0,30	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
17	3,10	3,90	3,50	0,80	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
18	4,40	2,90	3,65	1,50	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
19	4,60	3,30	3,95	1,30	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
20	4,80	4,20	4,50	0,60	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
21	3,50	3,80	3,65	0,30	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
22	3,00	3,80	3,40	0,80	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
23	3,70	3,90	3,80	0,20	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
24	3,70	4,00	3,85	0,30	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
25	4,20	4,00	4,10	0,20	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
26	3,50	3,00	3,25	0,50	2,44	3,63	6,14	0	0,63	2,06
Total			94,4	16,4						
Rata - rata			3,630769	0,630769						

Setiap pengamatan dilakukan terhadap sampel bubuk teh hasil produksi pada hari tersebut dengan berat sampel sebanyak 5 gram. Sampel diambil secara acak dari hasil pengeringan yang telah selesai diproses pada hari pengamatan, kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk memastikan berat sampel konsisten (5 gram) pada setiap kali pengukuran. Sampel yang telah ditimbang selanjutnya diuji kadar airnya menggunakan alat *moisture analyzer* dengan dua kali ulangan pengukuran (X1 dan X2) pada kondisi sampel dan lingkungan pengujian yang sama, guna menjaga konsistensi dan validitas data yang diperoleh.

Lonjakan variasi yang ekstrem pada hari tersebut mengindikasikan adanya interferensi dari *assignable causes* (penyebab khusus), seperti ketidakstabilan suhu mesin *Vibro Fluid Bed Dryer* yang mendadak atau ketidaksamaan perlakuan operasional antar-sampel (Wicaksono & Saputra, 2025). Adanya titik yang keluar dari batas kendali pada peta R membuktikan bahwa meskipun secara rata-rata ($\bar{x}$) proses terlihat aman, variabilitas atau konsistensi proses pengeringan antar-sampel pada hari-hari tertentu masih mengalami penyimpangan. Kondisi variasi yang tidak terkendali ini menegaskan pentingnya evaluasi ketat pada faktor manusia (operator), standarisasi metode, maupun fluktuasi lingkungan kerja agar kualitas tidak menurun (Nuraini & Hermanuadi, 2023).

Secara umum, proses pengeringan teh hitam selama periode pengamatan dapat dikatakan cukup terkendali secara statistik, karena hampir seluruh data berada dalam batas kendali yang ditentukan. Akan tetapi, adanya satu titik yang berada di luar batas kendali pada peta R menunjukkan bahwa perusahaan perlu melakukan investigasi lebih lanjut terhadap penyebab variasi tersebut untuk mencegah terulangnya penyimpangan dan menjaga konsistensi mutu produk. Dengan melakukan tindakan perbaikan terhadap faktor-faktor penyebab

variasi, proses pengeringan dapat dipertahankan dalam kondisi yang lebih stabil sehingga kualitas kadar air teh hitam tetap memenuhi standar yang ditetapkan. Selanjutnya, data hasil pengukuran kadar air bubuk teh pada stasiun pengeringan disajikan dalam bentuk peta kendali sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Peta Kendali Xbar dan R Kadar Air Stasiun Pengeringan

Berdasarkan grafik $\bar{X}$ (Xbar Chart) pada Gambar 1, dapat disimpulkan bahwa proses pengendalian kadar air pada stasiun pengeringan berada dalam kondisi terkendali secara statistik (*statistical control*). Hal ini ditunjukkan oleh seluruh nilai rata-rata sampel ($\bar{X}$) yang berada di antara batas kendali atas (UCL = 6,14) dan batas kendali bawah (LCL = 2,46), sehingga tidak terdapat titik yang melewati batas kendali. Garis tengah (CL = 3,63) menunjukkan bahwa rata-rata kadar air proses berada pada nilai tersebut, sedangkan variasi data yang terjadi masih berada dalam batas variasi normal (*common cause variation*).

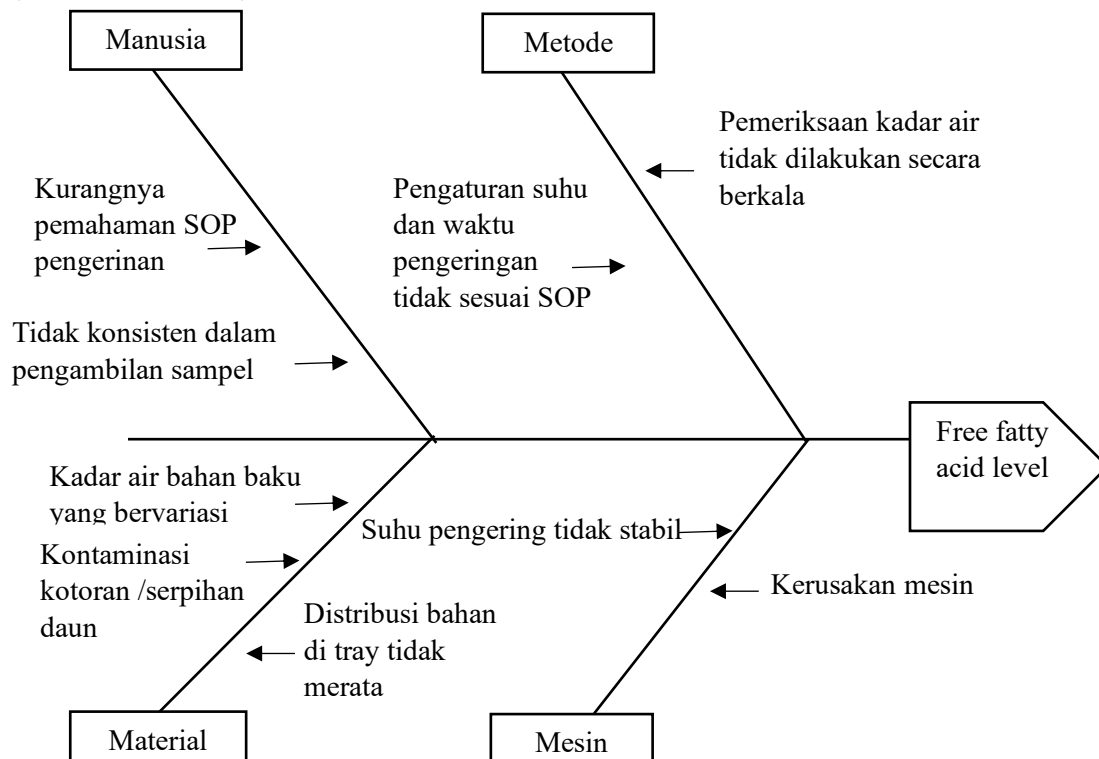
Berdasarkan grafik R (Rbar Chart) pada Gambar 1, sebagian besar nilai rentang (R) yang berada di antara batas kendali bawah (LCL = 0) dan batas kendali atas (UCL = 2,04), dengan garis tengah (CL = 0,62) yang menunjukkan rata-rata variasi proses. Terdapat satu titik pengamatan, yaitu pada sampel ke-7, yang memiliki nilai rentang sekitar 2,8 sehingga melewati batas kendali atas (UCL). Kondisi tersebut mengindikasikan adanya penyebab khusus (*special cause variation*) yang menyebabkan variasi proses menjadi lebih besar dibandingkan kondisi normal. Penyimpangan ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti ketidakstabilan suhu pengeringan, perubahan karakteristik bahan baku, kondisi mesin yang kurang optimal, atau perbedaan ketelitian operator selama proses produksi.

Secara keseluruhan, meskipun sebagian besar data menunjukkan bahwa variasi proses berada dalam batas kendali, keberadaan satu titik yang berada di luar batas kendali menunjukkan bahwa proses belum sepenuhnya terkendali secara statistik. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan investigasi terhadap penyebab terjadinya penyimpangan pada sampel ke-7 serta melakukan tindakan perbaikan, seperti pemeriksaan kondisi mesin, pengendalian parameter proses pengeringan, dan peningkatan kepatuhan operator terhadap prosedur kerja (Farasgali & Anggita, 2026). Dengan demikian, variasi proses dapat diminimalkan sehingga proses pengeringan menjadi lebih stabil dan mutu produk teh hitam dapat dipertahankan secara konsisten.

3.3. Diagram Sebab Akibat

Cause and Effect Diagram yang juga dikenal sebagai *Fishbone Diagram* diterapkan sebagai metodologi pemecahan masalah untuk mengidentifikasi pemicu fluktuasi kadar air pada bubuk teh. Seperti yang disajikan pada Gambar 2, diagram ini memetakan korelasi kausalitas antara berbagai faktor yang mempengaruhi variasi kadar air tersebut.

Cause and Effect Diagram yang juga dikenal sebagai *Fishbone Diagram* diterapkan sebagai metodologi pemecahan masalah untuk mengidentifikasi pemicu fluktuasi kadar air pada bubuk teh. Seperti yang disajikan pada Gambar 2, diagram ini memetakan korelasi kausalitas antara berbagai faktor yang mempengaruhi variasi kadar air tersebut, yang dikelompokkan ke dalam empat kategori utama, yaitu manusia, metode, material, dan mesin (Azizah et al., 2019)



Gambar 2. Diagram Sebab Akibat

Dari aspek manusia, penyimpangan kadar air diduga disebabkan oleh kurangnya pemahaman operator terhadap SOP pengeringan, serta ketidakkonsistenan dalam pengambilan sampel selama proses berlangsung. Kondisi ini menyebabkan pengawasan terhadap parameter proses menjadi tidak optimal, sehingga variasi kadar air sulit dideteksi secara dini (Sinaga et al., 2023).

Pada aspek metode, faktor yang teridentifikasi meliputi pengaturan suhu dan waktu pengeringan yang tidak sesuai dengan SOP yang telah ditetapkan, serta tidak dilakukannya pemeriksaan kadar air secara berkala selama proses pengeringan berlangsung. Kedua hal ini berkontribusi terhadap ketidakstabilan suhu pengering, yang pada akhirnya memicu variasi kadar air pada produk akhir (Illiyastia et al., 2023).

Dari sisi bahan baku, kualitas teh sangat dipengaruhi oleh kesegaran bahan baku daun yang digunakan, di mana secara fisik daun teh yang segar ditandai dengan kondisi daun muda yang masih utuh dan tidak rusak (Maska & Suwanto, 2022). Kadar air bahan baku pucuk teh yang bervariasi menjadi salah satu penyebab utama, ditambah dengan adanya kontaminasi berupa kotoran atau serpihan daun, serta distribusi bahan pada tray pengering yang tidak merata. Ketidakmerataan distribusi ini menyebabkan sebagian bahan mengalami proses pengeringan yang tidak optimal, baik terlalu kering maupun kurang kering.

Sementara itu, pada aspek mesin, kerusakan pada mesin pengering turut diidentifikasi sebagai faktor yang berkontribusi terhadap ketidakstabilan suhu pengering, sehingga proses penguapan kadar air pada bubuk teh menjadi tidak konsisten. Peningkatan suhu berkontribusi pada penurunan kadar air sekaligus kenaikan pH, sementara durasi pelayuan yang lebih panjang terbukti lebih efektif menekan kadar air (Triardianto et al., 2025)

Secara keseluruhan, keempat kategori faktor tersebut (manusia, metode, material, dan mesin) bermuara pada satu akar permasalahan utama, yaitu suhu pengering yang tidak stabil, yang pada akhirnya menyebabkan

terjadinya variasi kadar air pada bubuk teh yang dihasilkan. Temuan ini menunjukkan bahwa pengendalian kadar air tidak dapat dilakukan secara parsial, melainkan memerlukan perbaikan yang terintegrasi pada seluruh aspek operasional produksi (Ervita, 2026)

3.4. Usulan Perbaikan

Setelah dilakukan analisis terhadap penyebab ketidaksesuaian kadar air pada proses pengolahan teh hitam, dirumuskan sejumlah tindakan korektif sebagai upaya pengendalian mutu. Rekomendasi perbaikan kadar air bubuk teh tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Usulan Perbaikan kadar Air Teh Hitam

No	Stasiun Kerja	Masalah	Penyebab	Usulan Perbaikan
1	Lapangan (Kebun Teh)	Bahan baku yang rusak, tua, dan kasar	Penumpukan bahan baku dalam proses pengangkutan	Meningkatkan pengawasan saat petik pucuk; menggunakan keranjang petik yang baik dan bersih; memperbaiki sistem pengangkutan agar tidak menumpuk bahan baku terlalu lama
2	Stasiun Sortasi	Bahan baku (pucuk daun teh) yang diolah masih tercampur antara kualitas baik dan buruk	Belum ada proses sortasi/pemilahan bahan baku sebelum masuk tahap pengolahan	Menerapkan proses sortasi bahan baku sebelum pengolahan; menetapkan standar/kriteria kualitas pucuk yang jelas; melatih pekerja dalam melakukan sortasi; menyediakan area/meja sortasi khusus agar bahan baku yang rusak, tua, atau kasar tidak ikut diproses
3	Stasiun Pengeringan	Kadar air bubuk teh tidak stabil	Suhu mesin pengering berfluktuasi	Melakukan perawatan rutin pada mesin pengering; memeriksa sistem pemanas dan aliran udara secara berkala
4	Stasiun Pengeringan	Kadar air bubuk teh tidak stabil	Distribusi bahan pada tray tidak merata	Mengatur ketebalan dan sebaran bahan pada tray secara merata; memberikan pelatihan kepada operator

4. KESIMPULAN

Evaluasi terhadap kerangka analisis menunjukkan bahwa metode *Statistical Process Control (SPC)* sangat aplikatif dalam mengawasi fluktuasi kadar air teh hitam. Hasil pengolahan data menunjukkan nilai rata-rata kadar air ($\bar{X}$) sebesar 3,63% dengan batas kendali atas (UCL) 6,14% dan batas kendali bawah (LCL) 2,46%, serta rata-rata rentang (R) sebesar 0,62% dengan UCL 2,04% dan LCL 0%. Faktor manusia, metode, material, dan mesin teridentifikasi sebagai penyebab utama ketidakstabilan kadar air dan mutu bubuk teh, terutama akibat kurangnya kepatuhan SOP, suhu pengeringan tidak stabil, bahan baku bervariasi, dan minimnya proses sortasi. Perbaikan diusulkan melalui penerapan sortasi bahan baku, perawatan rutin mesin pengering, dan pengawasan proses yang lebih ketat guna meningkatkan konsistensi mutu produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, W. N., Suyanto, A., & Nurhidajah. (2024). Analisis Pengendalian Mutu Petikan, Kadar Air, dan Sensoris Teh Hitam PT Pagilaran Menggunakan Statistical Process Control (SPC). *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 14(2), 85–94.
- Azizah, F. U., Hamidah, S., & Dewantoro, V. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Teh Hitam Di

- Unit Produksi Pagilaran PT. Pagilaran Keteleng, Blado, Batang, Jawa Tengah. *Dinamika Sosial Ekonomi*, 20(1), 65–80.
- Dermawan, M. A. (2018). Penerapan Statistical Quality Control (SQC) untuk Megidentifikasi Complain Customer pada PT. Aerofood ACS Cabang Kualanamu.
- Ervita, I. (2026). *Pengendalian Kualitas Proses Pengolahan Teh Hitam Ortodoks Menggunakan Metode Dmaic Di Ptpn 1 Regional 2 Studi Kasus Pada Pabrik Teh Sedep*. 3(1), 852–865.
- Farasgali, N. A., & Anggita, S. T. (2026). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Teh Hitam Celup di Pusat Penelitian Teh dan Kina , Kabupaten Bandung , Jawa Barat An Analysis of Quality Control in the Production of Black Tea Bags at the Pusat Penelitian Teh dan Kina , Bandung Regency , West Java. 12, 300–308.
- Illiyastia, N., Prakoso, I., & Ari Andriyas Puji. (2023). Implementasi Pengendalian Kualitas pada Proses Pengeringan Teh Hitam (Orthodox) Menggunakan Metode Six Sigma (DMAIC) (Studi Kasus : PT. XY). *Jurnal Surya Teknik*, 10(1), 564–573. <https://doi.org/10.37859/jst.v10i1.4469>
- Ilmi, N., Syafitri, A. A., & Wibowo, S. A. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas pada Proses Assembly Dengan Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) di PT XXX Batam. *Journal of Industrial Innovation and Safety Engineering (JINSENG)*, 1(2), 73–82. <https://doi.org/10.35718/jinseng.v1i2.871>
- Kara, D. P. B., Hartono, R., & Wijaya, D. K. (2026). *Teh Hitam Berbasis Statistical Quality Control (SQC)*. 8(1).
- Maghfiro, Y., Damat, & Manshur, H. A. (2023). Pengendalian Kualitas Proses Pengolahan Teh Hitam. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 7(1), 111–125.
- Maska, D. W. H., & Suwanto. (2022). Penanganan Panen dan Pascapanen Teh Hitam CTC (Camellia sinensis (L.) O. Kuntze) di Kebun Rancabali, Bandung, Jawa Barat.
- Mutia, Y., & Trimo, L. (2019). Beberapa Faktor Penyebab Ketidaksesuaian Proses Produksi Teh Hitam Orthodox Di Pabrik Xyz Causative Factors of Incompatibility Production Process of Orthodox Black Tea in Xyz Factory. *Jurnal Agroindustri*, 9(2), 83–93. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/agroindustri>
- Nuraini, T. V., & Hermanuadi, D. (2023). Analisis Faktor Penyebab Kecacatan Proses Pengeringan Teh Hijau Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA di PT. Candi Loka. *Jurnal Teknik Pertanian Terapan | E-ISSN. Xxxx-Yyyy*, 1(1), 1–12.
- Prawira-Atmaja, M. I., & Rohdiana, D. (2018). Diversifikasi produk berbasis teh pada industri pangan, farmasi, dan kosmetik. *Perspektif*, 17(2), 150.
- Prayitno, S. A., Utami, D. R., Patria, D. G., Antrisna, S. N., Ningrum, S., Jumadi, R., & Fatina, A. Al. (2023). *Studi Good Manufacturing Practices (GMP) Produksi Teh Hitam (Black Tea) di PTPN XII Malang (BLACK TEA) DI PTPN XII MALANG JAWA TIMUR E -ISSN : 2746-0835 Volume 3 No 3 (2022) JUSTI (Jurnal Sist. 3(3), 343–351.*
- Putri, G. R., Lubis, R. F., & Yenita, A. (2021). Analisis Pengendalian Mutu Kadar Air Teh Hitam pada Industri Pengolahan Teh. *INVENTORY: Industrial Vocational E-Journal On Agroindustry*, 2(2), 81. <https://doi.org/10.52759/inventory.v2i2.60>
- Sinaga, S. T. D., Putri, S. H., & Pujianto, T. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Proses Produksi Teh Hitam Menggunakan Metode Statistical Quality Control. *Teknotan*, 17(2), 153. <https://doi.org/10.24198/jt.vol17n2.10>
- Sriwijayanti, N., Saati, A., & Winarsih, S. (2021). KARAKTERISASI MUTU TEH HITAM METODE CTC (CRUSHING, TEARING CURLING) DI [Characterization of Black tea Quality in CTC (Crushing, Tearing and Curling) Method at PTPN XII District Bantaran Region Sirah Kencong]. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 7(2), 23–31. <http://www.profood.unram.ac.id/index.php/profood>
- Triardianto, D., Putra, A. R., & Rakhmadin, C. A. (2025). Uji Kinerja Mesin Pengering Tipe Vibro Fluid Bed Dryer Untuk Pengeringan Teh Hitam Ctc (Crushing , Tearing , Curling) Performance Evaluation of teh Vibro Fluid Bed Dryer for CTC (Crushing ,. *JTPT : Jurnal Teknik Pertanian Terapan*, 2(2), 88–98.
- Türküzü, D., & Şanlıer, N. (2017). L-theanine, unique amino acid of tea, and its metabolism, health effects, and safety. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(8), 1681–1687. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1016141>

Wibowo, N. K., Rudyanto, M., & Purwanto, D. A. (2022). Aktivitas Antioksidan Teh Hijau dan Teh Hitam
Antioxidant Activity of Green Tea and Black Tea. *Camellia*, 1(2), 48–55.