P-ISSN : 2580-4308
E-ISSN : 2654-8046 https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v11i2

"PENERAPAN METODE STATISTICAL QUALITY CONTROL UNTUK MENGENDALIKAN KADAR AIR BUBUK TEH HASIL PENGERINGAN PADA PABRIK TEH BAHBUTONG."

[1]Nigel Irjulesmar Silalahi, [2]Piala Mutiara, [3]Melva Pangaribuan

[1,2,3]Program Studi Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi T.D. Pardede, Jl. Dokter T.D. Pardede No.21, Petisah Hulu, Medan Baru, Kota Medan, Sumatera, Indonesia, 20153

Email: [1]lalahinigel@gmail.com, [2]Pialamutiara78@gmail.com, Melpangarib@gmail.com

Abstrak

Pengendalian kadar air merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga mutu dan daya simpan bubuk teh hasil pengeringan. Pada Pabrik Teh Bahbutong, standar kadar air bubuk teh hasil pengeringan ditetapkan sebesar 2,5–3,0% dengan target ideal 2,75%. Namun, proses pengeringan masih menghasilkan kadar air yang cenderung mendekati atau melebihi batas spesifikasi, sehingga berpotensi meningkatkan produk tidak sesuai standar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi dan kapabilitas proses pengeringan, mengidentifikasi faktor penyebab penyimpangan kadar air, serta mengevaluasi efektivitas tindakan perbaikan terhadap proses pengeringan bubuk teh. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode Statistical Quality Control (SQC). Data diperoleh dari 20 subgrup pengamatan dengan ukuran sampel sebanyak 4 sampel pada setiap subgrup, sehingga diperoleh 80 data pengamatan. Analisis dilakukan menggunakan peta kendali $\bar{X}$ dan R, indeks kapabilitas proses Cp dan Cpk, serta Diagram Fishbone untuk mengidentifikasi akar penyebab penyimpangan. Hasil analisis sebelum perbaikan menunjukkan bahwa rata-rata kadar air sebesar 2,96% dengan nilai Cpk sebesar 0,09, yang menunjukkan bahwa proses belum kapabel dalam memenuhi spesifikasi kadar air. Faktor utama penyebab penyimpangan adalah beban umpan bubuk teh yang terlalu banyak sehingga menyebabkan tumpukan bubuk teh pada conveyor dryer terlalu tebal dan distribusi panas menjadi tidak merata. Tindakan perbaikan dilakukan

dengan mengurangi jumlah beban bubuk teh sehingga ketebalan tumpukan menjadi lebih tipis. Setelah perbaikan, rata-rata kadar air menurun menjadi 2,79% dan nilai Cpk meningkat menjadi 0,51. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan kemampuan proses dan penurunan potensi produk tidak memenuhi spesifikasi. Dengan demikian, pengendalian ketebalan tumpukan bubuk teh secara konsisten dapat menjadi tindakan perbaikan yang efektif untuk meningkatkan pengendalian kadar air pada proses pengeringan di Pabrik Teh Bahbutong.

Kata kunci: Statistical Quality Control, kadar air bubuk teh, peta kendali $\bar{X}$ dan R, kapabilitas proses, Cpk, Diagram Fishbone.

P-ISSN : 2580-4308
https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v11i2 E-ISSN : 2654-8046

Abstract

Controlling moisture content is a crucial aspect of maintaining the quality and shelf life of dried tea powder. At the Bahbutong Tea Factory, the standard moisture content for dried tea powder is set at 2.5–3.0%, with an ideal target of 2.75%. However, the drying process often yields moisture levels that approach or exceed specification limits, potentially increasing the volume of non-conforming products. This study aims to analyze the conditions and capability of the drying process, identify factors causing moisture content deviations, and evaluate the effectiveness of corrective actions applied to the tea powder drying process. A quantitative approach utilizing Statistical Quality Control (SQC) methods was employed. Data were obtained from 20 observation subgroups, each comprising four samples, resulting in a total of 80 data points. Analysis was conducted using $\bar{X}$ and R control charts, process capability indices (Cp and Cpk), and a Fishbone diagram to identify the root causes of deviations. Pre-improvement analysis revealed an average moisture content of 2.96% and a Cpk value of 0.09, indicating that the process was incapable of meeting moisture content specifications. The primary cause of deviation was an excessive tea powder feed load, which resulted in an overly thick layer of powder on the conveyor dryer and uneven heat distribution. Corrective action involved reducing the tea powder load to decrease the layer thickness. Following this adjustment, the average moisture content dropped to 2.79%, and the Cpk value rose to 0.51. These results demonstrate improved process capability and a reduced likelihood of producing non-conforming products. Consequently, consistently controlling the thickness of the tea powder layer serves as an effective corrective measure to enhance moisture content control during the drying process at the Bahbutong Tea Factory.

Keywords: Statistical Quality Control, tea powder moisture content, $\bar{X}$ and R control charts, process capability, Cpk, Fishbone diagram.

P-ISSN : 2580-4308
E-ISSN : 2654-8046 https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v11i2

1. Pendahuluan

Teh merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki nilai ekonomi dan pasar yang cukup penting. Dalam proses pengolahan teh hitam, kualitas produk akhir sangat dipengaruhi oleh tahapan pengolahan, mulai dari pemetikan pucuk, pelayuan, penggilingan, fermentasi, pengeringan, hingga sortasi. Salah satu tahapan yang memiliki peranan penting dalam menentukan mutu produk adalah proses pengeringan karena pada tahap ini kadar air bubuk teh diturunkan hingga mencapai kondisi yang sesuai dengan standar mutu. Proses pengeringan juga bertujuan menghentikan proses oksidasi serta menghasilkan teh yang dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama dan tidak mudah mengalami kerusakan (Haryadi & Iftinaan, 2022).

Pabrik Teh Bahbutong merupakan salah satu unit pengolahan teh yang menghasilkan teh hitam untuk memenuhi kebutuhan pasar ekspor maupun dalam negeri. Pada proses pengolahannya, bubuk teh basah hasil fermentasi selanjutnya dikeringkan menggunakan Tray Drying System (TSD). Sistem tersebut bekerja dengan mengalirkan udara panas dari *heat exchanger* pada hamparan bubuk teh yang berada di atas *trays*. Komponen seperti *spreader*, *blower*, *chain trays, heat exchanger*, dan *gearbox* berperan dalam mendukung proses pengeringan serta pengaturan kondisi operasi mesin.

Kadar air merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan mutu bubuk teh hasil pengeringan. Berdasarkan standar yang digunakan pada penelitian, kadar air bubuk teh yang memenuhi spesifikasi berada pada rentang 2,5–3,0%, dengan target ideal sebesar 2,75%. Kadar air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan produk kurang tahan selama penyimpanan dan meningkatkan risiko kerusakan, sedangkan kadar air yang terlalu rendah dapat memengaruhi karakteristik mutu seperti rasa dan aroma teh. Oleh karena itu, pengendalian kadar air perlu dilakukan secara konsisten agar produk yang dihasilkan tetap berada dalam batas spesifikasi yang ditetapkan.

Permasalahan yang ditemukan pada proses pengeringan di Pabrik Teh Bahbutong adalah masih terjadinya penyimpangan kadar air bubuk teh dari standar yang telah ditetapkan. Berdasarkan kondisi yang diuraikan dalam penelitian, penyimpangan kadar air dapat mencapai sekitar 30–40% dari jumlah produksi. Kondisi tersebut menjadi permasalahan karena produk yang tidak memenuhi spesifikasi dapat menurunkan kualitas dan nilai jual produk, khususnya apabila produk tersebut tidak dapat memenuhi persyaratan pasar ekspor.

Pengendalian kualitas secara statistik dapat digunakan untuk mengetahui kondisi suatu proses secara objektif berdasarkan data hasil pengukuran. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah Statistical Quality Control (SQC) melalui penggunaan peta kendali. Peta kendali $\bar{X}$ dan R digunakan untuk memantau kestabilan proses berdasarkan nilai rata-rata dan rentang dari kelompok sampel. Hasil peta kendali dapat digunakan untuk mengidentifikasi apakah variasi proses masih berada dalam batas kendali atau terdapat indikasi penyebab khusus yang menyebabkan terjadinya penyimpangan (Astiana et al., 2024).

Selain mengetahui kestabilan proses, evaluasi terhadap kemampuan proses juga diperlukan untuk mengetahui sejauh mana proses mampu menghasilkan produk sesuai dengan batas spesifikasi. Indeks Cp digunakan untuk menggambarkan kemampuan potensial proses berdasarkan variasi proses terhadap lebar spesifikasi, sedangkan Cpk menunjukkan kemampuan aktual proses dengan mempertimbangkan posisi rata-rata proses terhadap batas spesifikasi. Dengan demikian, analisis Cp dan Cpk dapat memberikan gambaran mengenai kemampuan proses dalam menghasilkan produk yang memenuhi standar kualitas (Batubara et al., 2021).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan pengendalian kualitas statistik dapat diterapkan pada industri teh. Sinaga et al. (2023) menerapkan metode Statistical Quality Control pada proses produksi teh hitam di PTPN IV Unit Tobasari dan menemukan adanya penyimpangan kualitas yang berkaitan dengan faktor manusia, bahan baku, metode, mesin, dan lingkungan. Hasil tersebut menunjukkan perlunya tindakan perbaikan untuk meningkatkan kualitas proses produksi. Selanjutnya, Fedricoa et al. (2024) melakukan analisis pengendalian kualitas persentase kadar air teh hitam menggunakan pendekatan Statistical Process Control dan menunjukkan bahwa SPC dapat digunakan untuk memantau kestabilan proses serta mendeteksi penyimpangan kadar air. Penelitian Annisa dan Suyanto (2024) juga menunjukkan bahwa pengendalian kadar air merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga mutu teh hitam sehingga diperlukan pemantauan proses secara berkesinambungan.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, pengendalian kadar air pada proses pengolahan teh telah banyak dikaji menggunakan pendekatan Statistical Quality Control maupun Statistical Process Control. Namun, penelitian yang secara khusus mengintegrasikan peta kendali $\bar{X}$ dan R, analisis kapabilitas proses Cp dan Cpk, serta Diagram Fishbone untuk mengendalikan kadar air bubuk teh hasil pengeringan

https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v11i2
P-ISSN : 2580-4308
E-ISSN : 2654-8046

pada Pabrik Teh Bahbutong masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan analisis yang lebih menyeluruh terhadap kondisi proses pengeringan sekaligus mengidentifikasi akar penyebab penyimpangan sebagai dasar penentuan tindakan perbaikan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi pengendalian kadar air bubuk teh hasil pengeringan, mengetahui persentase penyimpangan dari standar, mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya penyimpangan, serta mengevaluasi perubahan kondisi proses setelah dilakukan tindakan perbaikan. Pengamatan dilakukan terhadap 20 subgrup dengan ukuran sampel empat, sehingga diperoleh 80 data pengamatan. Analisis dilakukan menggunakan peta kendali $\bar{X}$ dan R, perhitungan kapabilitas proses Cp dan Cpk, serta Diagram Fishbone sebagai alat identifikasi akar penyebab.

Dengan penerapan metode tersebut, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kondisi aktual proses pengeringan bubuk teh serta menghasilkan usulan perbaikan yang dapat membantu mengurangi penyimpangan kadar air. Hasil perbaikan selanjutnya dibandingkan dengan kondisi sebelum perbaikan untuk mengetahui efektivitas tindakan yang diberikan terhadap peningkatan kemampuan proses dan pengendalian mutu bubuk teh.

2. Metode

2.1 Jenis dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode Statistical Quality Control (SQC) untuk mengevaluasi pengendalian kadar air bubuk teh pada proses pengeringan. Penelitian dilaksanakan pada proses pengeringan bubuk teh di Pabrik Teh Bahbutong, PTPN

(2024) melakukan analisis pengendalian kualitas persentase kadar air teh hitam menggunakan pendekatan Statistical Process Control dan menunjukkan bahwa SPC dapat digunakan untuk memantau kestabilan proses serta mendeteksi penyimpangan kadar air. Penelitian Annisa dan Suyanto (2024) juga menunjukkan bahwa pengendalian kadar air merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga mutu teh hitam sehingga diperlukan pemantauan proses secara berkesinambungan.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, pengendalian kadar air pada proses pengolahan teh telah banyak dikaji menggunakan pendekatan Statistical Quality Control maupun Statistical Process Control. Namun, penelitian yang secara khusus mengintegrasikan peta kendali $\bar{X}$ dan R, analisis kapabilitas proses Cp dan Cpk, serta Diagram Fishbone untuk mengendalikan kadar air bubuk teh hasil pengeringan pada Pabrik Teh Bahbutong masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan analisis yang lebih menyeluruh terhadap kondisi proses pengeringan sekaligus mengidentifikasi akar penyebab penyimpangan sebagai dasar penentuan tindakan perbaikan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi pengendalian kadar air bubuk teh hasil pengeringan, mengetahui persentase penyimpangan dari standar, mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya penyimpangan, serta mengevaluasi perubahan kondisi proses setelah dilakukan tindakan perbaikan. Pengamatan dilakukan terhadap 20 subgrup dengan ukuran sampel empat, sehingga diperoleh 80 data pengamatan. Analisis dilakukan menggunakan peta kendali $\bar{X}$ dan R, perhitungan kapabilitas proses Cp dan Cpk, serta Diagram Fishbone sebagai alat identifikasi akar penyebab.

Dengan penerapan metode tersebut, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kondisi aktual proses pengeringan bubuk teh serta menghasilkan usulan perbaikan yang dapat membantu mengurangi penyimpangan kadar air. Hasil perbaikan selanjutnya dibandingkan dengan kondisi sebelum perbaikan untuk mengetahui efektivitas tindakan yang diberikan terhadap peningkatan kemampuan proses dan pengendalian mutu bubuk teh.

3. Metode

3.1 Jenis dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode Statistical Quality Control (SQC) untuk mengevaluasi pengendalian kadar air bubuk teh pada proses pengeringan. Penelitian dilaksanakan pada proses pengeringan bubuk teh di Pabrik Teh Bahbutong, PTPN

P-ISSN : 2580-4308
E-ISSN : 2654-8046 https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v11i2

IV**,** yang berlokasi di Emplasmen Bahbutong, Nagori Bahbutong I, Kecamatan Sidamanik, Kabupaten Simalungun. Objek penelitian difokuskan pada kadar air bubuk teh setelah proses pengeringan menggunakan Tray Drying System (TSD)**.**

3.2 Populasi dan Sampel

Data penelitian berupa hasil pengukuran kadar air bubuk teh hasil pengeringan. Pengambilan data dilakukan sebanyak 20 kali pengamatan pada 20 hari**,** dengan setiap kelompok pengamatan terdiri atas 4 sampel (n = 4)**.** Dengan demikian, jumlah data yang dianalisis adalah sebanyak 80 hasil pengukuran kadar air. Standar kadar air yang digunakan sebagai acuan adalah 2,5–3,0%**,** dengan nilai target sebesar 2,75%**.**

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap proses pengeringan dan pengukuran kadar air bubuk teh. Data primer diperoleh dari hasil pengujian kadar air menggunakan Moisture Manual, sedangkan informasi mengenai proses pengeringan diperoleh melalui observasi terhadap kondisi operasi dan faktor-faktor yang berkaitan dengan proses.

Variabel proses yang diamati meliputi suhu dan volume udara yang digunakan dalam pengeringan, jumlah bubuk teh yang masuk ke mesin, serta waktu pengeringan atau kecepatan pergerakan *tray*. Faktor-faktor tersebut menjadi pertimbangan dalam menganalisis kemungkinan penyebab terjadinya variasi kadar air produk.

4. Hasil dan Pembahasan

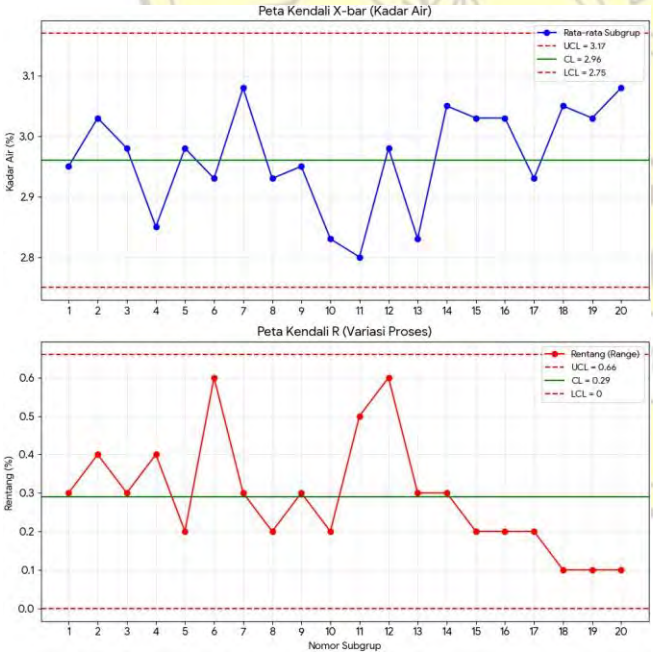
4.1 Hasil Pengamatan sebelum perbaikan

Pengamatan awal dilakukan terhadap 20 subgrup, dengan empat sampel kadar air pada setiap subgrup. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata keseluruhan kadar air mencapai 2,96%, sedangkan standar perusahaan berada pada rentang 2,5–3,0% dengan target 2,75%. Dengan demikian, pusat proses berada cukup dekat dengan batas spesifikasi atas dan cenderung menghasilkan produk dengan kadar air tinggi. Data 20 subgrup dan nilai statistik yang digunakan dalam analisis disajikan pada Tabel 1.

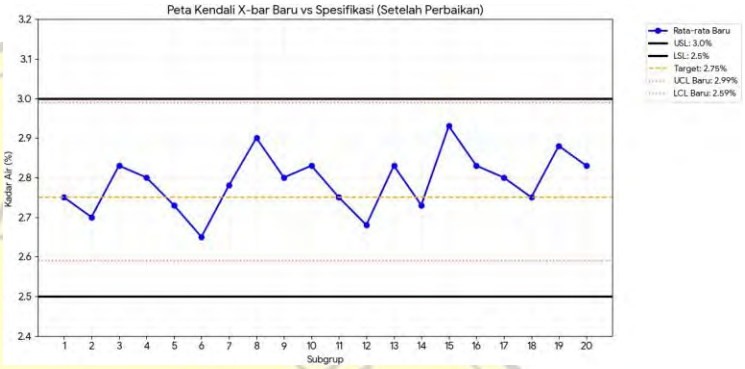
https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v11i2
P-ISSN : 2580-4308
E-ISSN : 2654-8046

Subgrup	Sampel I	Sampel II	Sampel III	Sampel IV	$\bar{X}$	R
1	3.1	3.0	2.9	2.8	2,95	0,30
2	3.0	2.8	3.2	3.1	3,03	0,40
3	3.1	2.9	3.1	2.8	2,98	0,30
4	2.8	3.0	3.0	2.6	2,85	0,40
5	2.9	3.1	3.0	2.9	2,98	0,20
6	2.8	3.2	2.6	3.1	2,93	0,60
7	3.2	3.1	3.1	2.9	3,08	0,20
8	2.9	2.8	3.0	3.0	2,93	0,20
9	3.1	3.1	2.8	2.8	2,95	0,30
10	2.7	2.8	2.9	2.9	2,83	0,20
11	2.8	3.1	2.7	2.6	2,80	0,50
12	3.1	3.3	2.8	2.7	2,98	0,50
13	2.7	2.7	3.0	2.9	2,83	0,30
14	3.0	3.1	2.9	3.2	3,05	0,20
15	3.1	3.0	3.1	2.9	3,03	0,20
16	3.1	3.0	2.9	3.1	3,03	0,20
17	2.9	2.8	3.0	3.0	2,93	0,20
18	3.1	3.0	3.1	3.0	3,05	0,10
19	3.0	3.0	3.1	3.0	3,03	0,10
20	3.0	3.1	3.1	3.0	3,05	0,10

Berdasarkan data tersebut, rata-rata $\bar{X}$ keseluruhan adalah 2,96% dan rata-rata rentang sebesar 0,29. Untuk ukuran subgrup n=4, batas kendali $\bar{X}$ yang tercantum dalam skripsi adalah CL 2,96%, UCL 3,17%, dan LCL 2,75%, sedangkan peta R memiliki CL 0,29 dan UCL 0,66. Seluruh titik masih berada dalam batas kendali, sehingga proses dapat dipandang stabil secara statistik. Namun, kestabilan tersebut belum berarti proses telah memenuhi spesifikasi karena pusat proses terlalu dekat dengan USL 3,0% dan sejumlah nilai pengamatan melampaui batas tersebut



Gambar 1 memperlihatkan bahwa pola variasi masih berada dalam batas kendali statistik, tetapi rata-rata proses cenderung berada pada sisi atas target. Kondisi ini memperlihatkan adanya perbedaan antara statistical control dan pemenuhan spesifikasi: proses relatif konsisten, namun konsisten pada kondisi yang belum optimal.



Pada grafik gabungan, sejumlah titik rata-rata subgrup terlihat melewati USL 3,0%. Hal ini menguatkan temuan bahwa persoalan utama sebelum perbaikan bukan hanya variasi, tetapi posisi proses yang terlalu tinggi terhadap batas spesifikasi.

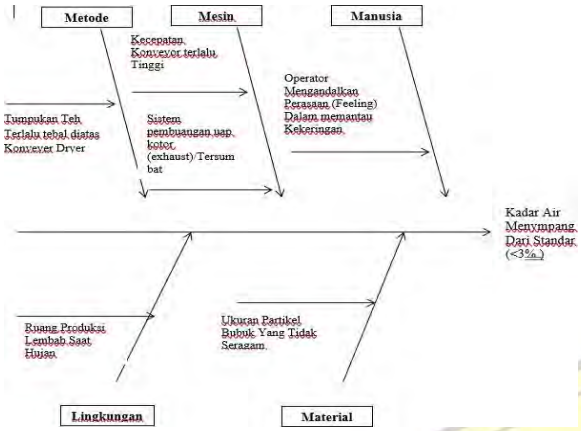
4.2 Kapabilitas Proses Sebelum Perbaikan

Parameter	Nilai	Interpretasi
Cp	0,54	Kapabilitas potensial rendah
CPU	0,09	Sangat dekat dengan batas atas
CPL	1,00	Relatif aman dari batas bawah
Cpk	0,09	Proses belum kapabel

4.3 Identifikasi Penyebab penyimpangan

Analisis sebab-akibat digunakan untuk menelusuri faktor yang berhubungan dengan tingginya kadar air. Lima kelompok penyebab yang tercantum dalam skripsi meliputi metode, mesin, manusia, material, dan lingkungan. Faktor yang paling diprioritaskan adalah ketebalan tumpukan bubuk teh di atas mesin pengering. Tumpukan yang terlalu tebal menyebabkan distribusi panas tidak merata ke bagian tengah material.

P-ISSN : 2580-4308
E-ISSN : 2654-8046 https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v11i2



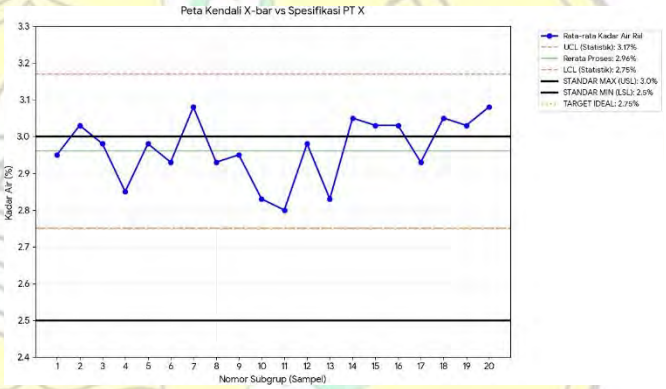
Faktor	Penyebab utama	Tindakan perbaikan dalam skripsi
Method	Tumpukan terlalu tebal sehingga panas tidak merata	Mengurangi beban/menata feed rate agar lapisan lebih tipis
Machine	Conveyor terlalu cepat; exhaust fan kotor/tersumbat	Menurunkan kecepatan dan melakukan pembersihan rutin
Man	Monitoring suhu belum konsisten; mengandalkan feeling	Standarisasi monitoring suhu dan pemeriksaan kadar air tiap 1 jam
Material	Ukuran partikel tidak seragam	Standarisasi ukuran hasil penggilingan
Environment	Kelembapan ruang tinggi terutama saat hujan	Menutup area pengeringan dan mempercepat pengemasan

Dari beberapa penyebab tersebut, penelitian memusatkan tindakan pada pengurangan jumlah beban bubuk teh atau pengaturan feed rate. Dasarnya adalah temuan lapangan bahwa temperatur dan lama pengeringan telah berada pada kondisi yang dianggap standar, sedangkan jumlah bubuk yang masuk melebihi kapasitas pengolahan sehingga lapisan material menjadi terlalu tebal

4.4 Hasil Setelah Perbaikan

Setelah tindakan perbaikan diterapkan, dilakukan pengamatan kembali dengan pola pengambilan data yang sama, yaitu 20 subgrup dengan empat sampel pada setiap subgrup. Rata-rata kadar air turun menjadi 2,79%, sedangkan rata-rata rentang menjadi 0,28. Nilai tersebut menunjukkan pergeseran pusat proses ke arah target 2,75% dan penurunan kecil pada variasi dalam subgrup.

Subgrup	Sampel I	Sampel II	Sampel III	Sampel IV	$\bar{X}$	R
1	2,8	2,6	2,9	2,7	2,75	0,3
2	2,7	2,7	2,8	2,6	2,70	0,2
3	3,0	2,7	2,8	2,8	2,83	0,3
4	2,9	3,1	2,6	2,6	2,80	0,5
5	2,7	2,6	2,8	2,8	2,73	0,2
6	2,7	2,6	2,6	2,7	2,65	0,1
7	2,8	2,7	2,9	2,7	2,78	0,2
8	3,0	2,9	2,9	2,8	2,90	0,2
9	2,8	2,6	2,8	3,0	2,80	0,4
10	2,9	2,7	2,7	3,0	2,83	0,3
11	2,6	2,6	2,8	3,0	2,75	0,4
12	2,6	2,7	2,7	2,7	2,68	0,1
13	2,7	2,9	3,0	2,7	2,83	0,3
14	2,6	2,8	2,8	2,7	2,73	0,2
15	3,0	3,0	2,8	2,9	2,93	0,2
16	2,6	2,8	3,0	2,9	2,83	0,4
17	2,8	2,9	2,8	2,7	2,80	0,2
18	3,0	2,6	2,7	2,7	2,75	0,4
19	2,9	2,9	3,0	2,7	2,88	0,3
20	2,7	2,8	3,0	2,7	2,80	0,3



Grafik setelah perbaikan menunjukkan posisi rata-rata subgrup lebih dekat dengan target 2,75%. Dalam skripsi, UCL baru sebesar 2,99% juga berada di bawah USL 3,0%. Temuan ini menunjukkan bahwa perubahan beban umpan berhasil menggeser pusat proses ke daerah yang lebih sesuai dengan spesifikasi perusahaan.

4.5 Perubahan Kapabilitas dan Potensi Produk Tidak Sesuai

Hasil pasca-perbaikan menunjukkan simpangan baku sebesar 0,136 dan Cpk sebesar 0,51. Dibandingkan kondisi awal, Cpk meningkat dari 0,09 menjadi 0,51. Peningkatan tersebut menunjukkan adanya perbaikan kemampuan aktual proses, walaupun nilai Cpk 0,51 masih berada di bawah 1 sehingga proses belum dapat dikategorikan kapabel sepenuhnya menurut kriteria yang digunakan dalam skripsi.

https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v11i2
P-ISSN : 2580-4308
E-ISSN : 2654-8046

Parameter	Sebelum	Sesudah	Perubahan
Rata-rata kadar air	2,96%	2,79%	Turun 0,17 poin persentase
Simpangan baku	0,141	0,136	Menurun
Cpk	0,09	0,51	Meningkat
Potensi reject >3,0%	39,87%	5,59%	Turun 34,28 poin persentase
Potensi reject <2,5%	0,05%	1,66%	Meningkat, tetap relatif kecil
Status spesifikasi	Banyak data melampaui USL	Hampir seluruh data masuk standar	Membaik

4.6 Pembahasan

Temuan utama penelitian menunjukkan bahwa proses awal relatif stabil secara statistik, tetapi belum berada pada posisi yang aman terhadap batas spesifikasi. Rata-rata 2,96% hanya berjarak 0,04 poin persentase dari USL 3,0%, sehingga perubahan kecil pada kondisi proses berpotensi mendorong produk melewati batas mutu. Nilai Cpk 0,09 memperkuat bahwa masalah tidak cukup ditangani hanya dengan pemantauan hasil akhir, tetapi memerlukan pengendalian terhadap kondisi proses pengeringan.

Analisis Fishbone mengarahkan perhatian pada ketebalan hamparan bubuk teh sebagai faktor yang diprioritaskan. Ketika beban bubuk terlalu besar, lapisan material menjadi lebih tebal dan paparan udara panas terhadap bagian dalam tumpukan menjadi kurang efektif. Dalam konteks data penelitian, perubahan yang dilakukan bukan mengganti sistem pengeringan, melainkan mengurangi beban umpan agar ketebalan lapisan lebih sesuai. Setelah tindakan tersebut, rata-rata kadar air turun menjadi 2,79% dan variasi juga sedikit berkurang.

Peningkatan Cpk dari 0,09 menjadi 0,51 memperlihatkan bahwa tindakan perbaikan memberikan perbaikan nyata terhadap posisi proses. Walaupun demikian, Cpk 0,51 belum mencapai nilai 1, sehingga hasil penelitian sebaiknya tidak dinyatakan sebagai proses yang sudah sepenuhnya capable. Kesimpulan yang lebih tepat adalah bahwa proses mengalami peningkatan kemampuan dan menjadi lebih dekat dengan spesifikasi, tetapi masih membutuhkan pengendalian lanjutan.

Untuk mempertahankan hasil perbaikan, skripsi merekomendasikan standardisasi ketebalan tumpukan menggunakan alat bantu leveler pada feeder, pembersihan berkala exhaust fan, pemantauan suhu dan kadar air secara teratur, serta pengendalian kondisi proses lainnya. Rekomendasi tersebut penting karena perbaikan yang hanya mengandalkan penyesuaian operator berisiko menghasilkan kembali variasi apabila tidak dibakukan menjadi prosedur operasi.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengendalian kadar air bubuk teh pada proses pengeringan di Pabrik Teh Bahbutong, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi proses sebelum perbaikan belum optimal**,** dengan rata-rata kadar air sebesar 2,96% dan nilai Cpk 0,09**.** Kondisi tersebut menunjukkan kemampuan proses masih rendah dan berpotensi menghasilkan produk dengan kadar air di atas batas spesifikasi.
2. Penyebab utama penyimpangan kadar air adalah tumpukan bubuk teh yang terlalu tebal pada conveyor dryer**,** yang dipengaruhi oleh jumlah umpan yang terlalu banyak. Kondisi tersebut menyebabkan distribusi panas pada proses pengeringan kurang merata.
3. Pengurangan beban umpan dan penipisan tumpukan memberikan hasil yang lebih baik. Rata-rata kadar air turun dari 2,96% menjadi 2,79%**,** nilai Cpk meningkat dari 0,09 menjadi 0,51, dan estimasi produk yang melebihi batas kadar air 3,0% menurun dari 38,59% menjadi 6,18%**.** Hasil ini menunjukkan bahwa perbaikan mampu meningkatkan kestabilan dan kualitas proses pengeringan.

5.2 Saran

1. Perusahaan perlu menjaga ketebalan tumpukan bubuk teh tetap seragam dengan mengendalikan jumlah umpan yang masuk ke conveyor dryer. Penggunaan alat bantu perata pada bagian feeder dapat dipertimbangkan agar pengaturan tidak sepenuhnya bergantung pada perkiraan operator.

2. Pemeliharaan mesin pengering perlu dilakukan secara rutin, terutama pada sistem pembuangan udara, agar sirkulasi udara dan proses penguapan kadar air tetap berlangsung dengan baik.

3. Pengendalian kadar air perlu dilakukan secara berkala menggunakan peta kendali $\bar{X}$ dan R**,** serta penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel seperti suhu pengeringan, kecepatan tray, dan volume udara untuk memperoleh analisis yang lebih lengkap

DAFTAR PUSTAKA

Annisa, W. N., & Suyanto, A. (2024). Analisis Pengendalian Mutu Petikan , Kadar Air Dan Sensori Teh Hitam PT PagilaranENGGUNAKAN Statistical Process Control (SPC) The Analysis Of Quality Control Picker Tipe , Water Content And Sensory in PT Pagilaran with Statistical Process Control (SP. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, *14*(2), 85–94.

Astiana, I., Cesrany, M., & Gunawan, R. H. (2024). Pengendalian cacat fisik ikan sarden kaleng menggunakan metode statistical quality control (SQC). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *27*(4), 337–350. https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i4.51527

Aulia, R. M., Heryanto, M. A., Rachmawati, E., & Renaldi, E. (2022). Identifikasi dan Pengendalian Risiko Produksi Teh Hitam Orthodoks Pada PT Perkebunan Nusantara VIII Identification and Risk Control of Orthodoks Black Tea Production at PT Perkebunan Nusantara VIII. *Agroindustri Halal*, *8*(2), 167–177.

Batubara, G., Permai, N. M. S. Y., & Widowati, I. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Teh Hitam Di PT. Perkebunan Tambi Unit Perkebunan Bedakah Kabupaten Wonosobo Jawa Tengah. *Jurnal Dinamika Sosial Ekonomi*, *22*(1), 1. https://doi.org/10.31315/jdse.v22i1.5371

Fedricoa, Anggreani Onggab, Beatrice Nathaniab, Muhammad Setiawanb, V. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Persentase Kadar Air Jenis Teh Hitam PT XYZ dengan Pendekatan Statistical Process Control TALENTA Conference Series Analisis Pengendalian Kualitas Persentase Kadar Air Jenis Teh Hitam PT XYZ dengan Pendekatan Statistical Pro. *TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, *7*(1). https://doi.org/10.32734/ee.v7i1.2225

Haryadi, H., & Iftinaan, A. T. (2022). Quality Control Analysis of Black Tea Raw Ingredients (Camellia sinensis) PT ABC. *Journal of Agri-Food Science and Technology*, *3*(1), 36–41. https://doi.org/10.12928/jafost.v3i1.6308

Kusnaedi, Putri, M., & Ernah. (2024). Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis Analisis Daya Saing Komoditas Teh Hitam Indonesia di Pasar Global Competitiveness Analysis of Indonesian Black Tea Commodity in Global Market. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, *10*(1), 1580–1588.

Marcelieno, M., & Ekawati, Y. (2022). Perancangan Sistem Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Pendekatan Spc Di Pt. X. *Jurnal Teknik Industri UMC*, *1*(2), 82–96. https://doi.org/10.33479/jtiumc.v1i2.8

Mikhalin, A., & Suseno, A. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Control Chart pada PT. Kawai Indonesia Plant 1. *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials and Energy*, *6*(1), 48–55. https://doi.org/10.31289/jmemme.v6i1.6747

Nurminabari, I. S. (2021). Pendugaan Umur Simpan Teh Hitam (Camellia sinensis) Celup Grade Fanning Dalam Kemasan Primer Berbeda. *Pasundan Food Technology Journal*, *8*(3), 106–112. https://doi.org/10.23969/pftj.v8i3.4648

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

Annisa, W. N., & Suyanto, A. (2024). Analisis Pengendalian Mutu Petikan , Kadar Air Dan Sensori Teh Hitam PT Pagilaran MENGGUNAKAN STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) The Analysis Of Quality Control Picker Tipe , Water Content And Sensory in PT Pagilaran with Statistical Process Control (SP. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, *14*(2), 85–94.

Astiana, I., Cesrany, M., & Gunawan, R. H. (2024). Pengendalian cacat fisik ikan sarden kaleng menggunakan metode statistical quality control (SQC). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *27*(4), 337–350. https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i4.51527

Aulia, R. M., Heryanto, M. A., Rachmawati, E., & Renaldi, E. (2022). Identifikasi dan Pengendalian Risiko Produksi Teh Hitam Orthodoks Pada PT Perkebunan Nusantara VIII Identification and Risk Control of Orthodoks Black Tea Production at PT Perkebunan Nusantara VIII. *Agroindustri Halal*, *8*(2), 167–177.

Batubara, G., Permai, N. M. S. Y., & Widowati, I. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Teh Hitam Di PT. Perkebunan Tambi Unit Perkebunan Bedakah Kabupaten Wonosobo Jawa Tengah. *Jurnal Dinamika Sosial Ekonomi*, *22*(1), 1. https://doi.org/10.31315/jdse.v22i1.5371

Fedricoa, Anggreani Onggab, Beatrice Nathaniab, Muhammad Setiawanb, V. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Persentase Kadar Air Jenis Teh Hitam PT XYZ dengan Pendekatan Statistical Process Control TALENTA Conference Series Analisis Pengendalian

Kualitas Persentase Kadar Air Jenis Teh Hitam PT XYZ dengan Pendekatan Statistical Pro. *TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, *7*(1). https://doi.org/10.32734/ee.v7i1.2225

Haryadi, H., & Iftinaan, A. T. (2022). Quality Control Analysis of Black Tea Raw Ingredients (Camellia sinensis) PT ABC. *Journal of Agri-Food Science and Technology*, *3*(1), 36–41. https://doi.org/10.12928/jafost.v3i1.6308

Kusnaedi, Putri, M., & Ernah. (2024). Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis Analisis Daya Saing Komoditas Teh Hitam Indonesia di Pasar Global Competitiveness Analysis of Indonesian Black Tea Commodity in Global Market. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, *10*(1), 1580–1588.

Marcelieno, M., & Ekawati, Y. (2022). Perancangan Sistem Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Pendekatan Spc Di Pt. X. *Jurnal Teknik Industri UMC*, *1*(2), 82–96. https://doi.org/10.33479/jtiumc.v1i2.8

Mikhalin, A., & Suseno, A. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Control Chart pada PT. Kawai Indonesia Plant 1. *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials and Energy*, *6*(1), 48–55. https://doi.org/10.31289/jmemme.v6i1.6747

Nurminabari, I. S. (2021). PENDUGAAN UMUR SIMPAN TEH HITAM (Camellia sinensis) CELUP GRADE FANNING DALAM KEMASAN PRIMER BERBEDA. *Pasundan Food Technology Journal*, *8*(3), 106–112. https://doi.org/10.23969/pftj.v8i3.4648

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