

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan implementasi pengendalian kualitas untuk menurunkan proporsi teh hitam mutu 3 dengan integrasi metode *Six Sigma*, *Taguchi*, dan RSM di PT Perkebunan Tambi, didapatkan beberapa kesimpulan. Berikut adalah kesimpulan penelitian.

- a. Berdasarkan analisis dengan menggunakan diagram pareto, perbaikan terhadap CTQ oksidasi enzimatis tidak sesuai standar dipilih menjadi solusi atas permasalahan, karena merupakan proses paling signifikan yang berpengaruh terhadap tingginya proporsi kuantitas teh hitam mutu rendah pada proses pengolahan sesuai dengan analisis kebutuhan stakeholder dengan persentase sebesar 20,79%.
- b. Perbaikan yang dilakukan terhadap proses oksidasi enzimatis adalah menentukan kondisi parameter dengan respon optimal dengan integrasi metode *Taguchi* dan RSM. Metode *Taguchi* digunakan untuk menggambarkan kondisi parameter secara diskret dan linear, sedangkan RSM untuk menggambarkan kondisi parameter secara grafis dan interaksinya.
- c. Berdasarkan penentuan kondisi parameter dengan respon optimal proses oksidasi enzimatis menggunakan metode *Taguchi* dan RSM, didapatkan bahwa bubuk 1 memiliki respon optimal pada kondisi parameter suhu sebesar 27°C, waktu sebesar 130 menit, dan kelembapan sebesar 94%, Selanjutnya, bubuk 2 memiliki respon optimal pada kondisi parameter suhu sebesar 26°C, waktu sebesar 120 menit, dan kelembapan sebesar 92%. Selanjutnya, bubuk 3 memiliki respon optimal pada kondisi parameter suhu sebesar 25°C, waktu sebesar 110 menit, dan kelembapan sebesar 90%.
- d. Perbaikan proses oksidasi enzimatis mampu menurunkan biaya kegagalan kualitas dari Rp105.916.553,76 dengan persentase sebesar 13,65% menjadi Rp55.622.198,32 dengan persentase sebesar 10,54%.
- e. Perbaikan yang dilakukan dengan metode *Six Sigma*, *Taguchi*, dan RSM mampu menurunkan persentase kuantitas produksi teh hitam mutu 3 dari 19,36% menjadi 15,10%. Nilai DPMO rata-rata menunjukkan penurunan yaitu 32262,27 menjadi 25163,80, sedangkan nilai sigma mengalami peningkatan dari 3,35 menjadi 3,46.

7.2. Saran

Berdasarkan penelitian dan implementasi perbaikan yang dilakukan, berikut adalah beberapa saran yang mungkin dijadikan pertimbangan untuk pihak PT Perkebunan Tambi khususnya UP Tambi.

- a. Sebaiknya diperlukan kesadaran untuk tetap melanjutkan metode perbaikan sesuai integrasi *Six Sigma*, *Taguchi*, dan RSM yang telah dilakukan agar penurunan kuantitas produksi mutu 3 dapat diturunkan lagi secara bertahap.
- b. Sebaiknya untuk SOP yang ada benar benar diinstruksikan kembali oleh kepala pabrik dan kepala departemen penggilingan kepada para pekerja yang ada agar bersedia untuk mengubah metode lama menjadi baru beserta bukti peningkatan hasilnya.
- c. Sebaiknya untuk standar SNI yang ada perlu ditinjau ulang kembali seperti penerapan SOP yang mengacu pada SNI. Hal tersebut dikarenakan untuk lokasi perkebunan dan pabrik yang berbeda-beda maka tentu perlu disesuaikan dengan pembuatan SOP yang sesuai dengan kondisi lapangan.
- d. Penelitian ini hanya dilakukan untuk proses teh hitam dari UP Tambi, sehingga untuk pengolahan UP Bedakah yang dibawa menuju UP Tambi perlu dilakukan penelitian ulang. Hal tersebut dikarenakan bahan baku UP Bedakah memiliki perbedaan kualitas yaitu dibawah UP Tambi.

DAFTAR PUSTAKA

- A Maksum, G Wijonarko, I. P. (2020). Optimasi Kadar Air Green Bean Kopi Robusta dengan Fermentasi Basah menggunakan Response Surface Methodology (RSM). *Prosiding Seminar Nasional Dan Call for Papers*, 10(1), 190–197.
- Abdillah, Leon Andretti, Sufyati HS, Muniarty, P., Nanda, I., & Retnandari, S. D. (2021). *Metodologi Penelitian dan Analisis Data Comprehensive* (S. S. Posangi, I. Kusumawati, & Zaharah (eds.); 1st ed.). Insania.
- Amalia, R. R., Hairiyah, N., & Nuryati, N. (2023). Implementasi *Six Sigma* menggunakan new seven tools pada perbaikan kualitas amplang di UD Kelompok Melati. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(2), 268–279. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i2.13233>
- Andriyani, M., Harianto, S., Prawira-Atmaja, M. I., Lestari, P. W., S Shabri, H. M., & Putri, S. H. (2022). Laju Penurunan Kadar Air dan Nilai Karakteristik Fisik Berdasarkan Sistem Pengeringan Akhir pada Pengolahan Teh Hijau. *Jurnal Industri Teknologi Pertanian*, 16(2), 69–74. <https://doi.org/10.24198/jt.vol16n2.1>
- Asih, E. W., Rain, L. O. R., & Pohandry, A. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Teh Hitam dengan Pendekatan Lean-Six Sigma Method di PT Teh XY. *Journal of Industrial and Engineering System (JIES)*, 2(2), 136–145. <https://doi.org/10.31599/jies.v2i1>
- Astutik, U. D. T., & Mahbubah, N. A. (2022). Evaluasi Pengendalian Mutu Proses Penggilingan Kopi Berbasis Pendekatan Statistical Process Control. *Surya Teknika*, 9(2), 532–538. <https://doi.org/10.37859/jst.v9i2.4444>
- 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. *Jurnal Dinamika Sosial Ekonomi*, 20(1), 65–80. <https://doi.org/10.31315/jdse.v20i1.3251>
- Bakhriansyah, M. S. N. S., & Fauzia, R. (2022). The Effect of *Camellia Sinensis* Tea on a Decreased Risk of Anxiety for Medical Students at Universitas Lambung Mangkurat Indonesia. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 17(1), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2022.101114>
- Barbrook-Johnson, P., & Penn, A. S. (2022). *System mapping: How to Build and use Causal Models of Systems* (1st ed.). Palgrave Macmillan.

<https://doi.org/10.1007/978-3-031-01919-7>

- Bell, S., & Morse, S. (2013). Rich pictures: a means to explore the 'sustainable mind'? *Sustainable Development*, 21(1), 30–47. <https://doi.org/10.1002/sd.497>
- Bicer, C. (2022). Applying Lean Six Sigma Principles in Organizations: The Opportunities and Barriers. *Business. Economics and Management Research Journal*, 5(2), 62–73. <https://dergipark.org.tr/bemarej>
- Bratterud, H., Burgess, M., Fasy, B. T., Millman, D. L., Oster, T., & Sung, E. (Christine). (2020). The Sung Diagram: Revitalizing the Eisenhower Matrix. *International Conference on Theory and Application of Diagrams*, 12169(1), 498–501. https://doi.org/10.1007/978-3-030-54249-8_43
- Chandrahadinata, D., & Kusuma, D. (2021). Peningkatan Kualitas dalam Proses Pengolahan Teh Hitam Orthodox di PT. Perkebunan Nusantara VIII dengan Pendekatan Metode Six Sigma. *Jurnal Kalibrasi*, 19(2), 130–137. <https://doi.org/10.33364/kalibrasi/v.19-2.1074>
- Chen, X., Ding, J., Ji, D., He, S., & Ma, H. (2020). Optimization of Ultrasonic-Assisted Extraction Conditions for Bioactive Components from Coffee Leaves Using the Taguchi Design and Response Surface Methodology. *Journal of Food Science*, 85(6), 1742–1751. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15111>
- Dao, D. T. A., Thanh, H. Van, Ha, D. V., & Nguyen, V. D. (2021). Optimization of spray-drying process to manufacture green tea powder and its characters. *Food Science & Nutrition Journal*, 9(12), 6566–6574. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2597>
- DePlantation, T. R. (2021). Radar: Prioritas Kebijakan Komoditas Teh untuk Penyelamatan Perkebunan Teh Nasional. *Opini Dan Analisis Perkebunan*, 2(2), 1–7. <https://deplantation.com/wp-content/uploads/2021/01/RADAR-Vol02-No02-Februari-2021.pdf>
- Effendi, D. S., Syakir, M., Yusron, M., & Wiratno, W. (2010). *Budidaya dan Pasca Panen Teh* (1st ed.). Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. https://www.researchgate.net/publication/362426981_Budidaya_dan_Pasca_Panen_TEH
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP* (1st ed.). Gramedia Pustaka Utama.

- Ghasemi, M. F. (2022). Optimization of Polyphenol Oxidase and Peroxidase Production Using Native *Bacillus* Spp. Isolated from Fully Fermented Tea. *Biotechnological Journal of Environmental Microorganisms (BJEM)*, 1(1), 52–59. <https://doi.org/10.30495/BIOEM.2022.694098>
- Gupta, B. C. (2021). *Statistical Quality Control: Using MINITAB, R, JMP and Python* (I. John Wiley & Sons (ed.); 1st ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Hossain, M. A., Ahmed, T., Hossain, M. S., Dey, P., Ahmed, S., & Hossain, M. M. (2022). Optimization of The Factors Affecting BT-2 Black Tea Fermentation by Observing Their Combined Effects on The Quality Parameters of Made Tea using Response Surface Methodology (RSM). *CellPress*, 8(2), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08948>
- I, Makhdum. M., & Yulianto, E. (2021). Optimasi proses Ekstraksi Theaflavin dari fermentasi Daun teh dengan Pancaran Sinar UV. *Jurnal Pengabdian Vokasi*, 2(2), 124–127. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jpv/article/view/12597/0>
- Illiyastia, N., Prakoso, I., & Puji, A. A. (2023). Implementasi Pengendalian Kualitas pada proses Pengeringan teh Hitam (Orthodox) menggunakan Metode Six Sigma (DMAIC). *Jurnal Surya Teknik*, 10(1), 564–573. <https://doi.org/10.37859/jst.v10i1.4469>
- Indarti, D. (2020). *Kajian Metode Estimasi Data Komoditas Perkebunan* (K. P. P. D. dan S. I. Pertanian (ed.); 1st ed.). Kementerian Pertanian Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Lukodono, R. P., Setyanto, N. W., & Izzulhaq, M. D. (2018). Perbaikan Kadar Kafein pada Produk Kopi Arabica dengan Menggunakan Desain Eksperimen *Taguchi*. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri (Jurnal Keilmuan Teknik Dan Manajemen Industri)*, 6(3), 149–156. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i3.4240>
- Mitra, A. (2016). *Fundamentals of Quality control and Improvement* (J. Gurstelle (ed.); 4th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Mittal, A., Gupta, P., Kumar, V., Owad, A. Al, Mahlawat, S., & Singhe, S. (2023). The Performance Improvement Analysis using Six Sigma DMAIC Methodology: A Case Study on Indian Manufacturing Company. *CellPress*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14625>
- Montgomery, D. C. (2019a). *Design and Analysis of Experiments (10th ed)* (D. Fowley & L. Ratts (eds.); 10th ed.). John Wiley & Sons, Inc.

- Montgomery, D. C. (2019b). *Introduction to Statistical Quality Control (8th ed)* (L. Rosatone, D. Fowley, & J. Brady (eds.); 8th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Myers, R. H., Montgomery, D. C., & Anderson-Cook, C. M. (2016). *Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed* (4th ed) (D. J. Balding, N. A. C. Cressie, G. M. Fitzmaurice, G. H. Givens, H. Goldstein, G. Molenberghs, D. W. Scott, A. F. M. Smith, R. S. Tsay, & S. Weisberg (eds.); 4th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Nordin, R., Rozalli, N. H. M., & Yang, T. A. (2019). Application of Response Surface Methodology to Optimize the Drying Conditions of Black Tea using a Superheated Steam Dryer. *International Journal of Food Studies*, 8(2), 81–92. <https://doi.org/10.7455/ijfs/8.2.2019.a8>
- Orsat, V., & Allameh, M. (2024). Effects of time, ultrasonic treatment, and pH during extraction on L-theanine and caffeine yields from white tea leaves. *Future Foods*, 9(1), 1–2. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100304>
- Palupi, E., Lestari, N. A., & Ilham, N. N. (2022). Pengendalian Kualitas Produksi teh hijau Menggunakan metode Seven Tools pada PT Rumpun Sari kemuning I. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 3(1), 1–7. <https://jim.unindra.ac.id/index.php/baiet/article/view/6518/872>
- Pandey, A., & Mishra, M. K. (2024). Optimizing the Rate of Heat Transfer through Nanofluid Impinging upon a Continuously Deforming Riga Plate using Taguchi Method. *Case Studies in Thermal Engineering*, 55(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2024.104115>
- Parvez, S., Wani, I. A., & Masoodi, F. A. (2021). Extraction Optimization of Green Tea Beverage (Noon Chai) for Yield, Polyphenols and Caffeine Using Response Surface Methodology. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 47(1), 227–239. <https://doi.org/10.1007/s13369-021-05918-8>
- Patyal, V. S., Modgil, S., & Maddulety, K. (2012). Application of ‘Taguchi Design and Analyses’ for ‘Molding Operation Optimization.’ *Asia-Pacific Journal of Management Research and Innovation*, 9(3), 231–238. <https://doi.org/10.1177/2319510X13519320>
- Pranata, Y. O. (2019). *Optimasi Faktor Tray Mesin Pengering Teh Endless Chain Pressure (ECP) dengan Metode Taguchi Di PT Perkebunan Nusantara Viii Purwakarta* [Universitas Telkom]. <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/153553/optimasi-faktor-tray-mesin-pengering-teh-endless->

chain-pressure-ecp-dengan-metode-taguchi-di-pt-perkebunan-nusantara-viii-purwakarta.html

- Prastiwi, A. E., & Lontoh, A. P. (2019). Manajemen Pemetikan Tanaman Teh (Camelia Sinensis (L) O. Kuntze) di Unit Perkebunan Tambi. *Buletin Agrohorti*, 7(1), 115–122. <https://doi.org/10.29244/agrob.v7i1.24754>
- 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), 81–89. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.52759/inventory.v2i2.60>
- Quality, A. S. of. (2022). *What is an Interrelationship Diagram?. The Quality Toolbox, Second Edition and Root Cause Analysis: Simplified Tools and Techniques*. ASQ Quality Press. <https://asq.org/quality-resources/reasons-diagram>
- Raghunath, S., & Mallikarjunan, P. (2020). Optimization of Ultrasound-Assisted Extraction of Cold-Brewed Black Tea Using Response Surface Methodology. *Journal of Food Process Engineering*, 1(1), 1–14. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13540>
- Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor: 75/M-IND/PER/7/2010, Pub. L. No. 75/M-IND/PER/7/2010, 1 (2010).
- Rittisak, S., Charoen, R., Natthaya Choosuk, W. S., & Riansa-ngawong, W. (2022). Response Surface Optimization for Antioxidant Extraction and Attributes Liking from Roasted Rice Germ Flavored Herbal Tea. *International Journal of Food Studies*, 10(1), 3–12. <https://doi.org/10.3390/pr10010125>
- Rizaty, M. A. (2023). *Produksi Teh di Indonesia Turun Menjadi 136.800 Ton pada 2022*. Agribisnis Dan Kehutanan. <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/produksi-teh-di-indonesia-turun-menjadi-136800-ton-pada-2022>
- Rufaidah, A., Izzah, N., & Efendi, M. R. (2018). Analisa Perencanaan Perbaikan Kualitas untuk Mengurangi Cacat Produk Coffee Chocolate Creamer menggunakan Metode Kaizen (Studi Kasus CV. Graha Rejeki Indonesia). *Kaizen: Management Systems & Industrial Engineering Journal*, 3(2), 72–79. <https://doi.org/http://doi.org/10.25273/kaizen.v3i2.7896>
- Santoso, A. I. (2019). *Identifikasi Mutu Teh (Camellia Sinensis L.) Orthodoks Roduk PTPN VIII Rancabali Bandung Menggunakan UV – VIS Spectroscopy Dan Kemometrika* [Universitas Lampung].

- <http://digilib.unila.ac.id/56772/3/TESIS TANPA BAB PEMBAHASAN.pdf>
- Sari, O. Y. (2021). Quality Control Analysis using Statistical Process Control (SPC) to Reduce Product Defects in Roastery X. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(8), 1555–1562. <https://turcomat.org/index.php/turkbilmomat/article/view/3204>
- Simatupang, Y. E. M. I., Wiyono, S. N. E. R., & Pardian, P. (2021). Penerapan Pengendalian Kualitas (Quality Control) pada Proses Produksi Kopi Robusta (Studi Kasus: Kopi Partungkoan Tarutung, Tapanuli Utara, Sumatera Utara). *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Bisnis*, 7(1), 961–972. <http://dx.doi.org/10.25157/ma.v7i1.4891>
- Sinaga, S. T. D., Putri, S. H., & Pujiyanto, T. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Proses Produksi Teh Hitam Menggunakan Metode Statistical Quality Control. *Teknotan*, 17(2), 153–160. <https://doi.org/10.24198/jt.vol17n2.10>
- Sodhi, H. S. (2020). When Industry 4.0 meets Lean Six Sigma: A review. *Industrial Engineering Journal*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.26488/IEJ.13.1.1214>
- Statistik, B. P. (2023). *Statistik Teh Indonesia 2022* (and E. C. S. Directorate of Food Crops, Horticulture (ed.); 1st ed., Vol. 16, Issue 1). Badan Pusat Statistik.
- Peraturan PKL/Magang/Penelitian Mahasiswa di PT Perkebunan Tambi, 1 (2022).
- Testani, M. V., & Patil, K. (2021). Integrating Lean Six Sigma and Design Thinking for a Superior Customer Experience. *Proceedings of the 10th Annual World Conference of the Society for Industrial and Systems Engineering*, 1(1), 220–225. <http://www.ieworldconference.org/content/SISE2021/Papers/Testani.pdf>
- Tíng, Ā., Wén, , jiāng yòng, Zhèn, liáng gāo, Bīn, H., & Wàng, dǒng chūn. (2019). Optimalisasi Parameter Kinerja Teh Hitam Mesin Pelayuan Berbasis CFD dan RSM. *Journal II of Tea Science*, 39(5), 547–554. <https://doi.org/10.13305/j.cnki.jts.2019.05.006>
- Walliman, N. (2011). *Research Methods the Basics* (N. Walliman (ed.); 1st ed.). Routledge.
- Wang, Y., Zhang, M., Zhang, Z., Jiang, J., Gao, X., & Yue, P. (2020). Multiple Responses Optimization of Instant Dark Tea Production by Submerged Fermentation Using Response Surface Methodology. *J Food Sci Technol*, 55(7), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3178-y>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kondisi Faktor dengan Respon Optimal pada Bubuk 1



Lampiran 2. Kondisi Faktor dengan Respon Optimal pada Bubuk 2



Lampiran 3. Kondisi Faktor dengan Respon Optimal pada Bubuk 3



Lampiran 4. Kondisi Faktor dengan Respon Terendah pada Bubuk 1



Lampiran 5. Kondisi Faktor dengan Respon Terendah pada Bubuk 2



Lampiran 6. Kondisi Faktor dengan Respon Terendah pada Bubuk 3



Lampiran 7. Proses Penilaian oleh Peneliti bersama Kepala Pabrik, Kasubag Pengolahan, Kepala Departemen Penggilingan



Lampiran 8. Proses Penelitian dengan Pengawasan dari HACCP

