

Implementasi Metode Triz Terhadap Peningkatan Kualitas Proses Roasting Kopi Pada UMKM Di Makassar

Fauzan Adzima A¹, Sapta Asmal², Irwan Setiawan³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

Jl. Poros Malino Km.6 Bontomarannu, Gowa, Sulawesi Selatan 92171

Email: fauzan.manufaktur14@gmail.com, saptaasmal@unhas.ac.id, irwansmuthalib@unhas.ac.id

ABSTRAK

Anoa *coffee* merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan dan produksi kopi yang berlokasi di kota makassar. Tingginya jumlah peminat kopi dan menjamurnya usaha coffeeshop di makassar menjadikan peluang yang sangat baik untuk penjualan produk dari anoa *coffee* yang mampu memproduksi 50kg-70kg kopi/hari. Dalam menjaga kualitas produk kopi dibutuhkan pengawasan yang ketat dalam setiap prosesnya sehingga dapat terhindar dari kecacatan produk, dengan pengawasan yang ketat dapat membantu dalam menerapkan standar kualitas dalam setiap proses produksi. Metode *TRIZ* telah menjadi metode yang dapat diandalkan untuk mencapai inovasi yang sistematis dan membantu menghindari proses yang tidak efisien dalam memecahkan masalah, dalam tren terbarunya metode *TRIZ* diintegrasikan dengan metode lainnya untuk memperkuat proses pemecahan masalah. Metode *New Seven Tools* bersifat mendefinisikan masalah dengan data herbal dan mengumpulkan ide serta memformulasikan rencana, metode ini digunakan untuk mengendalikan dan memperbaiki kualitas produk suatu perusahaan pada jumlah produk cacat setiap produksinya dapat berkurang terdapat tiga jenis kecacatan dalam proses roasting, yaitu biji kopi terbuang atau tidak matang, biji kopi pecah atau berlubang, dan biji kopi hitam atau hangus. Penyebab kecacatan kopi dalam proses roasting dapat dipengaruhi beberapa hal seperti manusia, material, mesin, metode dan lingkungan. Penerapan *TRIZ* menghasilkan kontradiksi-kontradiksi dalam proses roasting berdasarkan jenis kecacatan biji kopi, dari kontradiksi-kontradiksi tersebut menghasilkan rekomendasi perbaikan yang diberikan oleh metode *TRIZ* seperti penambahan pasak pada silinder, pemberian pelumas pada bearing, persediaan cadangan *bearing*, menyediakan alat sortir otomatis, penambahan Batangan plastik pada *mixer*, jadwal monitoring perbaikan *mixer*, perubahan volume saluran *exhaust*, dan membersihkan saluran *exhaust*.

Kata kunci: UMKM, TRIZ, New Seven Tools, Peningkatan Kualitas

ABSTRACT

Anoa Coffee is a company engaged in the processing and production of coffee which is located in the city of Makassar. The high number of coffee enthusiasts and the mushrooming of coffee shop businesses in Makassar make it an excellent opportunity for selling products from anoa coffee which is capable of producing 50kg-70kg of coffee per day. In maintaining the quality of coffee products, strict supervision is needed in each process so that product defects can be avoided, strict supervision can assist in implementing quality standards in each production process. The TRIZ method has become a reliable method for achieving systematic innovation and helping to avoid inefficient processes in solving problems, in the latest trend the TRIZ method is integrated with other methods to strengthen the problem-solving process. The New Seven Tools method is to define problems with herbal data and collect ideas and formulate plans, this method is used to handle and improve the quality of a company's products in that the number of defective products each production can be reduced there are three types of damage in the roasting process, namely wasted coffee beans or not overripe, cracked or hollow coffee beans, and black or charred coffee beans. The causes of coffee defects in the roasting process can be influenced by several things such as humans, materials, machines, methods, and the environment. The application of TRIZ generates contradictions in the roasting process based on the type of coffee bean defects, these contradictions result in recommendations for improvements given by the TRIZ method such as adding cogs to cylinders, lubricating bearings, stocking spare bearings, providing automatic sorters, adding bars plastic on the mixer, schedule for monitoring mixer repairs, changes in exhaust line volume And clean the exhaust line.

Keywords: SME's, TRIZ, New Seven Tools, Quality Improvements

Pendahuluan

UMKM berkontribusi secara signifikan terhadap lapangan kerja disektor swasta sehingga menjadi tulang punggung ekonomi disebagian negara [1] UMKM memiliki peran besar dengan kemampuannya menciptakan lapangan kerja dan memberikan layanan ekonomi secara luas kepada masyarakat, berperan dalam pemerataan dan peningkatan pendapatan

masyarakat, menumbuhkan pertumbuhan ekonomi dan menjaga stabilitas perekonomian negara [2]. hal ini menjadi peluang besar bagi para pengusaha khususnya UMKM produsen kopi untuk memperkenalkan varian kopinya dan meningkatkan pemasarannya baik tingkat nasional atau tingkat internasional, peluang juga ini semakin besar mengingat Indonesia merupakan negara penghasil kopi terbesar ketiga setelah brazil dan Vietnam [3]

Dengan tingginya persaingan maka para pelaku usaha *coffeeshop* membuat berbagai konsep untuk menarik minat pelanggan dan masing-masing menjaga kualitas produk mereka[4]. Dalam bisnis kopi ada beberapa hal yang dapat mendasari konsumen dalam memilih produk kopi yang berkualitas seperti aroma, rasa, ketersediaan produk, harga yang terjangkau, bahan kemasan produk kopi, desain kemasan, dan umur simpan kopi[5] Anoa *coffee* merupakan salah satu UMKM dimakassar yang bergerak pengolahan dan produksi kopi dan menjadi salah satu supplier biji kopi lokal untuk *coffeeshop* atau warkop dimakassar. Tingginya jumlah peminat kopi dan menjamurnya usaha *coffeeshop* dimakassar menjadikan peluang yang sangat baik untuk penjualan produk dari anoa coffee yang mampu memproduksi 50kg-70kg kopi/hari. Sebagai UMKM yang berkembang anoa *coffee* harus menjaga kualitas dari produknya agar dapat bersaing dengan pelaku usaha yang sejenis karena dengan menjaga dan meningkatkan kualitas produk secara langsung dapat menjaga loyalitas pelanggan terhadap produk itu sendiri.

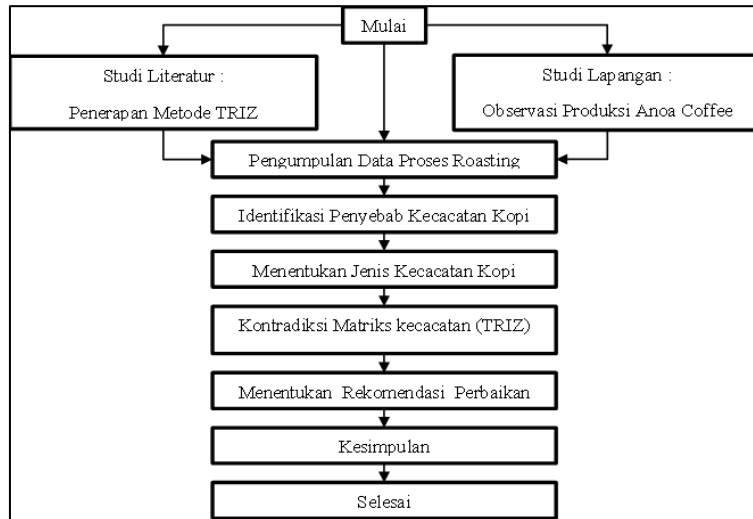
Peningkatan kualitas yang dilakukan bertujuan untuk meningkatkan pendapatan perusahaan dan tujuan akhirnya adalah meningkatkan laba perusahaan agar perusahaan dapat terus berjalan dalam persaingan perdagangan yang semakin ketat [6] Kualitas dapat didefinisikan secara luas sebagai keunggulan, keunggulan dalam hal kualitas objektif merupakan keunggulan yang terukur dapat diverifikasi pada beberapa standar ideal yang telah ditentukan sebelumnya [7] peningkatan atau penurunan kualitas kopi ditentukan oleh beberapa factor yaitu, kondisi iklim, karakter tanah, cara dan waktu panen, proses pasca panen, teknik pemrosesan, pengepakan dan penyimpanan[8] Proses roasting merupakan salah satu proses yang menentukan kualitas kopi dari proses pasca panen, dalam hal ini proses roasting menyebabkan perubahan beberapa sifat dari kopi seperti perubahan kimiawi, fisik, dan struktur dari biji kopi. Tingkat level pemanggangan secara umum dibedakan berdasarkan warna dari biji yaitu *light*, *medium*, atau *dark*, tingkat pemanggangan ini akan memiliki perbedaan waktu dan suhu selama proses pemanggangan[9]

Metode *TRIZ* telah menjadi metode yang dapat diandalkan untuk mencapai inovasi yang sistematis dan membantu menghindari proses yang tidak efisien dalam memecahkan masalah, dalam tren terbarunya metode *TRIZ* diintegrasikan dengan metode lainnya untuk memperkuat proses pemecahan masalah [10], [11], [12] *TRIZ* merupakan metode perbaikan berdasarkan ide yang dapat menyelesaikan permasalahan yang kontradiktif meningkatkan keidealan sistem dan menggunakan sumber tersedia [13][14] *TRIZ* menawarkan serangkaian metode untuk membantu para peneliti untuk mengatasi pemecahan masalah dan menemukan solusi alternatif untuk masalah yang cukup kompleks [15][16], [17] *TRIZ* sangat penting terutama pada tahap proses inovasi produk atau proses kerja baru, *TRIZ* sangat efektif diberbagai industry seperti industri permesinan, kimia, elektronik atau informasi[18], [19]

Metode *New Seven Tools* bersifat mendefinisikan masalah dengan data herbal dan mengumpulkan ide serta memformulasikan rencana, metode ini digunakan untuk mengendalikan dan memperbaiki kualitas produk suatu perusahaan pada jumlah produk cacat setiap produksinya dapat berkurang [20][21].*New seven tools* adalah tujuh macam alat yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisa permasalahan yang berkaitan dengan kualitas dalam produksi yaitu *affinity* diagram, diagram hubungan, diagram matriks, matriks data analisis, *tree diagram*, *arrow diagram*, dan PDPC. [22], [23]

Metode Penelitian

Pengumpulan data proses *roasting* dilakukan observasi langsung diruang produksi anoa *coffee*, data yang dikumpulkan berdasarkan hasil pengamatan dalam proses roasting. kemudian identifikasi jenis-jenis kecacatan kopi yang dapat mempengaruhi kualitas kopi pada proses roasting. proses identifikasi disesuaikan dengan tahap-tahap proses roasting kopi dianoa *coffee* menggunakan *affinity* diagram dan *fishbone* diagram. Penerapan metode *TRIZ* dengan penyusunan kontradiksi-kontradiksi dalam proses roasting kopi yang terdapat kontradiksi-kontradiksi permasalahan kecacatan dan metode *TRIZ* sebagai acuan untuk peneliti memberikan rekomendasi perbaikan kepada prioritas masalah yang menjadi penyebab terjadinya kecacatan produk pada anoa *coffee*. Usulan perbaikan terhadap proses roasting kopi berdasarkan hasil analisa, pengamatan, dan data-data kecacatan yang telah didapatkan sebelumnya.

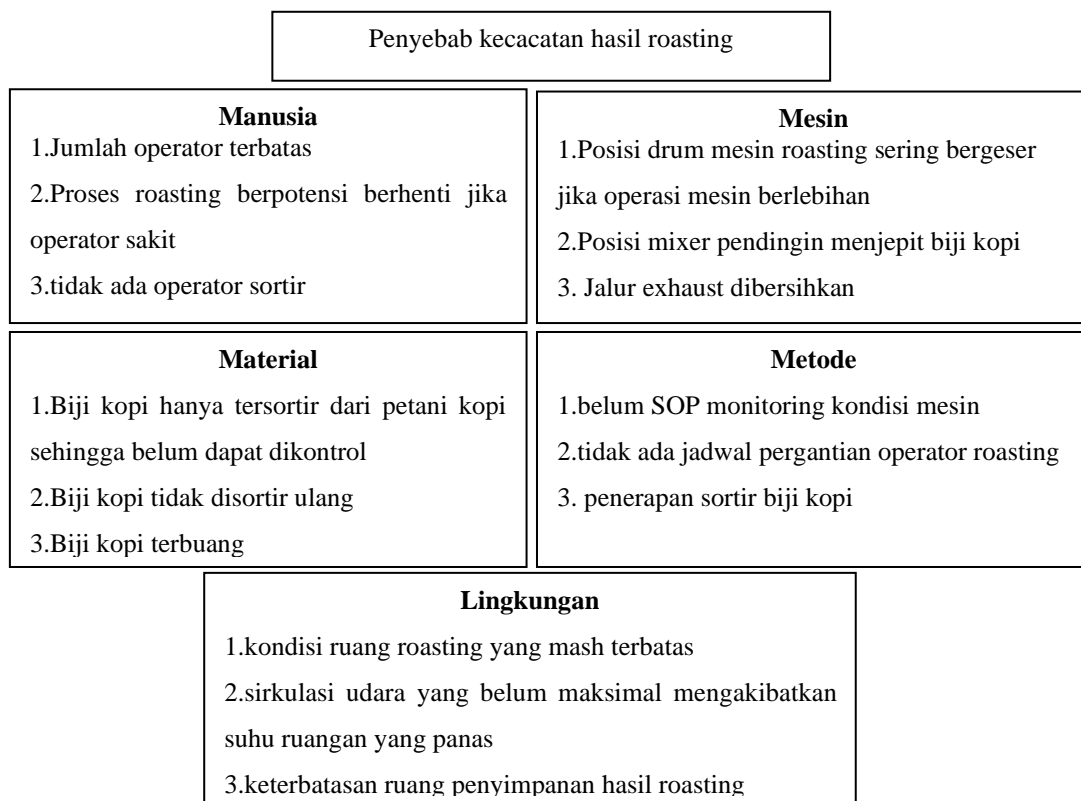


Gambar 1. Flowchart

Hasil Dan Pembahasan

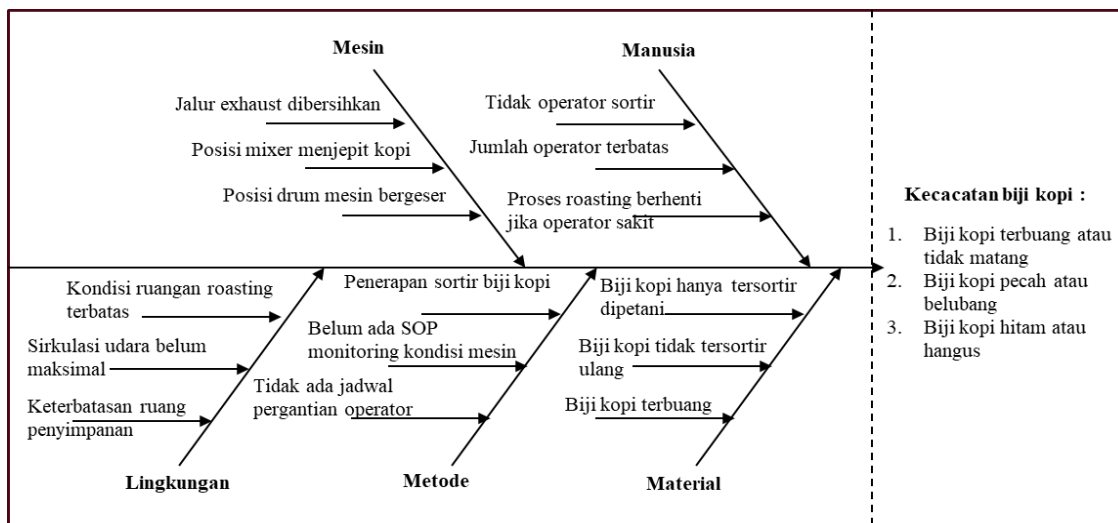
Pengolahan data dilakukan dengan mengidentifikasi penyebab kecacatan dan permasalahan dalam proses roasting dengan menggunakan *affinity* diagram dan menentukan jenis kecacatan. Data jumlah kecacatan biji kopi diidentifikasi berdasarkan rata-rata jumlah kopi yang diroasting dalam satu minggu. Kemudian penerapan metode *TRIZ* dengan membuat kontradiksi penyebab kecacatan biji kopi dalam proses *roasting* dengan menggunakan 39 *engineering parameter* kemudian membuat matriks kontradiksi untuk menemukan solusi perbaikan menggunakan 40 *inventive principle*.

Identifikasi penyebab kecacatan



Gambar 2. Affinity diagram

Berdasarkan gambar 2. diatas ini pemetaan menggunakan *affinity* diagram ditemukan hasil identifikasi penyebab kecacatan kopi pada tahapan-tahapan proses *roasting* kopi. diagram ini membantu untuk meklasifikasikan dan mengelompokkan beberapa faktor dalam proses *roasting*. Data tersebut menunjukkan beberapa faktor yang dapat menjadi penyebab kecacatan biji kopi seperti manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan. *Affinity* diagram merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan sejumlah besar ide, pendapat, masalah, dan solusi yang dikumpulkan melalui *brainstorming* dan kemudian dikelompokkan sesuai dengan hubungan setiap prosesnya [24] Pada tahap ini dilakukan identifikasi sebab-akibat kecacatan biji kopi dan jenis-jenis kecacatan kopi yang dapat mempengaruhi kualitas kopi pada proses *roasting*. proses identifikasi menggunakan *fishbone* diagram disesuaikan dengan tahap-tahap proses *roasting* kopi dianoa *coffee* Jenis-jenis kecacatan yang masih ada pada biji kopi kemudian dicatat, setelah itu data-data yang dikumpulkan diskusikan dengan operator *roasting* dan pemilik anoa *coffee* untuk menemukan keterkaitan antara proses *roasting* dengan kecacatan kopi. Diagram *fishbone* adalah alat untuk mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*, masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan dan setiap kategori mempunyai sebab-akibat yang perlu diuraikan [25]

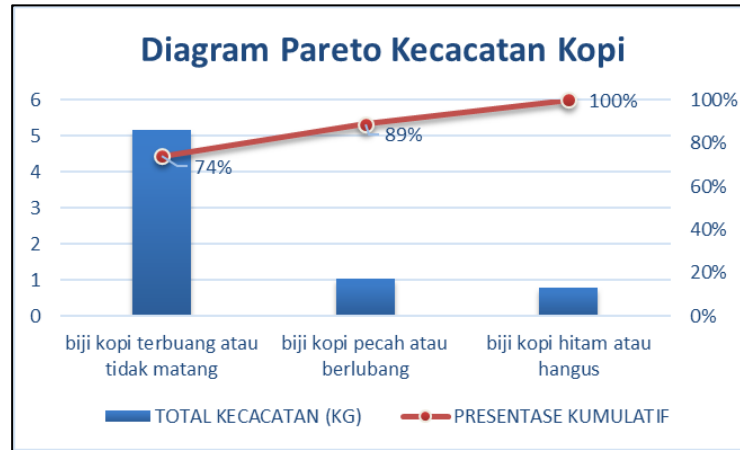


Gambar 3. Diagram *Fishbone*

Tabel 1. Hasil rekap jenis dan jumlah kecacatan kopi

No	Jenis kecacatan	Total kecacatan (gr)	Total kecacatan (kg)	Presentase (%)	Presentase kumulatif
1	Biji kopi terbang atau tidak matang	5173	5,173	74%	74%
2	Biji kopi pecah atau berlubang	1038	1,038	15%	89%
3	Biji kopi hitam atau hangus	778	0,778	11%	100%
	Total kecacatan	6989	6,989	100%	

Berdasarkan tabel diatas ditemukan jumlah dan jenis kecacatan biji kopi dalam proses *roasting* . Jumlah sampel diambil berdasarkan rata-rata jumlah kopi yang di *roasting* dalam satu minggu. Dalam penelitian ini jenis biji kopi yang dijadikan sampel penelitian adalah jenis kopi jenis robusta. Terdapat tiga jenis kecacatan yang diidentifikasi yaitu biji kopi terbang atau tidak matang sebanyak 5173 gr , biji kopi pecah atau berlubang 1038 gr , dan biji kopi hitam atau hangus 778 gr. maka total jumlah kecacatan kopi adalah 6989 gr.



Gambar 4. Diagram Pareto kecacatan kopi

Diagram Pareto berguna untuk mencari atau menemukan prioritas masalah yang ditemukan pada proses produksi suatu perusahaan, maka masalah diselesaikan dengan menentukan prioritas atau pentingnya persentase jenis cacat menggunakan format grafik batang [26]

Penyusunan kontradiksi kecacatan kopi

Pada tahap ini dilakukan penyusunan kontradiksi-kontradiksi dalam proses roasting kopi yang menjadi permasalahan penyebab kecacatan yang dapat menjadi hambatan-hambatan pada proses roasting. kontradiksi-kontradiksi ini akan diuraikan pada bab ini berdasarkan jenis kecacatan kopi selama proses roasting, permasalahan yang telah diidentifikasi kemudian ditentukan *improving feature* dan *worsening* parameter

- a) Kontradiksi kecacatan biji kopi terbang atau tidak matang

Tabel 2. Hasil kontradiksi kecacatan biji kopi terbang atau tidak matang

NO	Kontradiksi kecacatan biji kopi terbang atau tidak matang
1	Interaksi operasi drum mesin >< Daya tahan bearing <i>Force (10) >< Strength (14)</i>
2	Kesesuaian operasi drum >< kerentanan perubahan posisi <i>Manufacturing precision (29) >< external harm affects the object (30)</i>
3	Kesesuaian operasi drum >< material yang terbang <i>Manufacturing precision (29) >< quantity of substance the matter (26)</i>
4	Putaran mesin roasting >< daya tahan bearing <i>Speed (9) >< strength (14)</i>

- b) Kontradiksi kecacatan biji kopi pecah atau berlubang

Tabel 3. Hasil kontradiksi kecacatan biji kopi pecah atau berlubang

NO	Kontradiksi kecacatan biji kopi pecah atau berlubang
1	Sortir material >< waktu yang terbang <i>Measurement accuracy (28) >< Loss of time (25)</i>
2	Kesesuaian Operasi mixer >< putaran mixer <i>Manufacturing precision (29) >< speed (9)</i>
3	Kerentanan perubahan posisi mixer >< kesesuaian operasi mixer <i>External harm affect the object (30) >< manufacturing precision(29)</i>

- c) Kontradiksi kecacatan biji kopi hitam atau hangus

Tabel 4. Hasil kontradiksi kecacatan biji kopi hitam atau hangus

NO	Kontradiksi kecacatan biji kopi hitam atau hangus
1	Corong exhaust blower >< kesesuaian operasi blower <i>Area stationary (6) >< manufacturing precision (29)</i>
2	Kesesuaian Operasi blower >< pengaturan suhu dalam drum <i>Manufacturing precision (29) >< Temperature (17)</i>

Matriks kontradiksi

- a) Matriks kontradiksi kecacatan biji kopi terbang atau tidak matang

Tabel 5. Hasil matriks kontradiksi kecacatan biji kopi terbang atau tidak matang

Worsening parameter		14	30	26
Improving parameter		Strength	External harm effect the object	Quantity of substance the matter
10	Force	35, 10, 14, 27	1, 35, 40, 18	14, 29, 18, 36
29	Manufacturing precision	3, 27	26, 28, 10, 36	32, 30
9	Speed	8, 3, 26, 14	10, 19, 29, 38	1, 28, 35, 23

- b) Matriks kontradiksi kecacatan biji kopi pecah atau berlubang

Tabel 6. Hasil matriks kontradiksi kecacatan biji kopi pecah atau berlubang

Worsening parameter		25	9	29
Improving parameter		Loss of time	Speed	Manufacturing precision
28	Measurement accuracy	24, 34, 28, 32	28, 13, 32, 24	(-)
29	Manufacturing precision	32, 26, 28, 18	10, 28, 32	
30	External harm affects the object	35, 8, 34	21, 2, 35, 28	26, 8, 10, 18

- c) Matriks kontradiksi kecacatan biji kopi pecah atau berlubang

Tabel 7. Hasil matriks Kontradiksi kecacatan biji kopi hitam atau hangus

Worsening parameter		17	29
Improving parameter		temperature	Manufacturing precision
6	Area stationary	35, 39, 38	2, 29, 18, 36
29	Manufacturing precision	19, 26	

Rekomendasi perbaikan

Pada tahap ini dilakukan pemilihan solusi untuk menemukan rekomendasi perbaikan paling ideal berdasarkan inventive principle pada prinsip TRIZ.

Tabel 8. Rekomendasi perbaikan

Jenis kecacatan	Prinsip Triz	Deskripsi prinsip	Rekomendasi perbaikan
Biji kopi terbang atau tidak matang	3	<i>Local quality</i>	Penambahan pasak pada silinder
	10	<i>Preliminary action</i>	Pemberian pelumas pada bearing
	26	<i>Copying</i>	Persediaan cadangan bearing
Biji kopi pecah atau berlubang	10	<i>Preliminary action</i>	Menyediakan alat sortir otomatis
	24	<i>Intermediary</i>	Penambahan Batangan plastik anti panas
	34	<i>Discarging and recovering</i>	Jadwal monitoring perbaikan mixer
Biji kopi hitam atau hangus	36	<i>Phase transitions</i>	Perubahan volume saluran exhaust
	19	<i>Periodic action</i>	Membersihkan saluran exhaust.

Simpulan

Berdasarkan pengolahan data dan hasil penelitian yang telah dilakukan maka ditemukan kesimpulan yaitu berdasarkan identifikasi menggunakan affinity diagram dan fishbone diagram ditemukan tiga jenis kecacatan dalam proses roasting, yaitu biji kopi terbang atau tidak matang dengan presentase 74%, biji kopi pecah atau berlubang dengan presentase 15%, dan biji kopi hitam atau hangus dengan presentase 11%. Penyebab kecacatan kopi dalam proses roasting dapat dipengaruhi beberapa hal seperti manusia, material, mesin, metode dan lingkungan. Penerapan TRIZ menghasilkan kontradiksi-kontradiksi dalam proses roasting berdasarkan jenis kecacatan biji kopi, dari kontradiksi-kontradiksi tersebut menghasilkan rekomendasi perbaikan yang diberikan oleh metode TRIZ seperti penambahan pasak pada silinder, pemberian pelumas pada bearing, persediaan cadangan bearing, menyediakan alat sortir otomatis, penambahan Batangan plastic pada mixer, jadwal monitoring perbaikan mixer, perubahan volume saluran exhaust dan membersihkan saluran exhaust.



Daftar Pustaka

- [1] H. S. Ng and D. M. H. Kee, "Entrepreneurial SMEs Surviving in the Era of Globalisation: Critical Success Factors," *Glob. Oppor. Entrep. Growth Coopetition Knowl. Dyn. within across Firms*, pp. 75–90, 2017, doi: 10.1108/978-1-78714-501-620171007.
- [2] R. Mustafida, N. N. Fauziah, and Z. N. Kurnia, "The Development of Islamic Crowdfunding in Indonesia and Its Impact towards SMEs," *Hasanuddin Econ. Bus. Rev.*, vol. 4, no. 3, p. 20, 2021, doi: 10.26487/hebr.v4i3.2547.
- [3] O. Juwita, F. N. Arifin, and F. Dewi, "The Online Marketing Strategic Planning for Jember Coffee SMEs," vol. 2, no. 1, pp. 14–20, 2018.
- [4] A. H. M. Ariyani, A. C. Wulan, A. K. Sunyigono, and S. Subari, "Analysis of the Development Strategy of Sme Rubath Coffee Jombang East Java," *J. Integr. Agribus.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–36, 2022, doi: 10.33019/jia.v4i2.3164.
- [5] R. Widyantini, "Analysis of The Competitiveness of Indonesian Coffee in The Export Market," *Cendekia Niaga*, vol. 3, no. 1, pp. 14–23, 2019, doi: 10.52391/jcn.v3i1.458.
- [6] Muhammad Zakki, "Total Quality Management: a Study of Processing the Quality of 99 Brand Coffee Product," *J. Islam. Econ. Perspect.*, vol. 3, no. 1, pp. 32–44, 2021, doi: 10.35719/jiep.v3i1.37.
- [7] M. Musdholifah, U. Hartono, and H. Harti, "The Strategy of Product Quality Improvement on Small Business Coffee Sales Performance," vol. 390, no. Icracos 2019, pp. 81–84, 2020, doi: 10.2991/icracos-19.2020.16.
- [8] B. Girma Adugna, "Review on Coffee Production and Quality in Ethiopia," *Agric. For. Fish.*, vol. 10, no. 6, p. 208, 2021, doi: 10.11648/j.aff.20211006.11.
- [9] U. H. Asy'Ari Hasbullah and D. Rini Umiyati, "Antioxidant Activity and Total Phenolic Compounds of Arabica and Robusta Coffee at Different Roasting Levels," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1764, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1764/1/012033.
- [10] I. Ekmekci and E. E. Nebati, "Triz Methodology and Applications," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 158, pp. 303–315, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.09.056.
- [11] V. Sojka and P. Lepšík, "Use of triz, and triz with other tools for process improvement: A literature review," *Emerg. Sci. J.*, vol. 4, no. 5, pp. 319–335, 2020, doi: 10.28991/esj-2020-01234.
- [12] N. S. L. Swee, G. G. Toh, M. W. Yip, C. S. Keong, and S. C. Tai, "Applying Triz for Production Quality Improvement," *MATEC Web Conf.*, vol. 95, pp. 2–5, 2017, doi: 10.1051/mateconf/20179510009.
- [13] Y. Amer, M. S. B. Ong, A. Al-Zuheri, L. T. Truc Doan, and D. T. My Tran, "A Systematic Framework to Integrate TRIZ into DFSS for New Product Development," *Proc. 2019 Int. Conf. Syst. Sci. Eng. ICSSE 2019*, pp. 355–361, 2019, doi: 10.1109/ICSSE.2019.8823117.
- [14] Y. S. Lin and M. Chen, "Implementing TRIZ with supply chain management in new product development for small and medium enterprises," *Processes*, vol. 9, no. 4, 2021, doi: 10.3390/pr9040614.
- [15] R. H. Da Silva, P. C. Kaminski, and F. Armellini, "Improving new product development innovation effectiveness by using problem solving tools during the conceptual development phase: Integrating Design Thinking and TRIZ," *Creat. Innov. Manag.*, vol. 29, no. 4, pp. 685–700, 2020, doi: 10.1111/caim.12399.
- [16] R. Prabowo and S. Wijaya, "Integrasi New Seven Tools dan TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) untuk Pengendalian Kualitas Produk Kran (Studi Kasus: PT. Ever Age Valves Metals – Wringinanom, Gresik)," *J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 22–30, 2020, doi: 10.25105/jti.v10i1.8386.
- [17] O. Abramov, S. Kogan, L. Mitnik-Gankin, I. Sigalovsky, and A. Smirnov, "TRIZ-based approach for accelerating innovation in chemical engineering," *Chem. Eng. Res. Des.*, vol. 103, pp. 25–31, 2015, doi: 10.1016/j.cherd.2015.06.012.
- [18] V. Sojka and P. Lepšík, "Triz Tools for Manufacturing Processes Improvement," pp. 484–491, 2020, doi: 10.7441/dokbat.2020.41.
- [19] J. Furman, M. Kuczyńska-Chałada, and R. Poloczek, "Improvement of Production Processes with the Use of Lean Manufacturing Tools," *Multidiscip. Asp. Prod. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 529–535, 2018, doi: 10.2478/mape-2018-0067.
- [20] S. N. W. Pramono *et al.*, "The use of quality management techniques: The application of the new seven tools," *Int. J. Appl. Sci. Eng.*, vol. 15, no. 2, pp. 105–112, 2018, doi: 10.6703/IJASE.201810_15(2).105.
- [21] V. Devani and M. Oktaviani, "Usulan Peningkatan Kualitas Pulp Dengan Menggunakan Metode Seven Tools Dan New Seven Tools Di Pt. Ik," *Agrointek*, vol. 15, no. 2, pp. 521–536, 2021, doi: 10.21107/agrointek.v15i2.7166.
- [22] R. Ginting and C. Wibowo, "Proposed Improvement of Flour Quality by using New Seven Tools Method (Case Study : XYZ Company)," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1003, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/1003/1/012029.

- [23] W. Rahayuningtyas and S. Sriyanto, "Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produk Tahu Baxo Ibu Pudji Menggunakan Metode New Seven Tools (Studi Kasus pada CV. Pudji Lestari Sentosa)," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 6, no. 4, pp. 306–312, 2018.
- [24] Y. Zakariya, M. F. F. Mu'tamar, and K. Hidayat, "Analisis Pengendalian Mutu Produk Air Minum dalam Kemasan Menggunakan Metode New Seven Tools (Studi Kasus di PT. DEA)," *Rekayasa*, vol. 13, no. 2, pp. 97–102, 2020, doi: 10.21107/rekayasa.v13i2.5453.
- [25] E. Grigoryan and I. Golubkova, "Seven Tools for Quality Management and Control: Theory and Practice," vol. 139, no. Icemt, pp. 528–535, 2020, doi: 10.2991/aebmr.k.200509.094.
- [26] M. Abdel-Hamid and H. M. Abdelhaleem, "Improving the Construction Industry Quality Using the Seven Basic Quality Control Tools," *J. Miner. Mater. Charact. Eng.*, vol. 07, no. 06, pp. 412–420, 2019, doi: 10.4236/jmmce.2019.76028.