

Minimasi Kecacatan pada Produk *Dripper* 1 dengan Metode TRIZ dan *Analytic Network Process* pada CV Pudak Scientific

Silvia Apriandani*, Didit Damur Rochman

Jurusan Teknik Industri, Universitas Widyatama, Bandung, Indonesia

*Koresponden email: silviaapriandani@gmail.com

Diterima: 4 September 2024

Disetujui: 9 September 2024

Abstract

A product defect is defined as a problem related to the quality of the product. The company will endeavor to minimize the occurrence of defective products in order to enhance its overall productivity. The total production of *Dripper* 1 in the period between May 2023 and May 2024 amounted to 4,227 units, with a defect rate of 22.7%. The proportion of defective products has exceeded the permitted tolerance limit of 5%, necessitating the implementation of quality control measures through the introduction of improvements to the production process. The most appropriate method for improvement is the TRIZ method, as it is designed to facilitate the generation of creative solutions. However, the solutions provided are merely alternative solutions; thus, the ANP method is necessary to determine which alternative is the most optimal. The production of *Dripper* 1 is characterized by eight distinct types of defects, namely black dot defects, flow marks, scratches, silver marks, burn marks, discoloration, bubbles, and brass flakes. Among these eight types of defects, black dot defects, flow marks, and scratches are the most prevalent, with respective frequencies of 449, 237, and 114 units. The alternatives resulting from the TRIZ method include the installation of filters, periodic machine cleaning, the design of auxiliary tools, modifications to gate sizes, periodic inspections, the creation of standard operating procedures (SOPs), and operator training. According to the ANP method, the alternative with the highest weight is the installation of filters, with a value of 0.29177 (29.177%), and is therefore selected as the solution to the problem.

Keywords: *quality control, triz, anp, dripper, improvement*

Abstrak

Kecacatan produk merupakan permasalahan yang berkaitan dengan kualitas produk. Perusahaan akan berusaha untuk mengurangi produk yang cacat untuk meningkatkan produktivitasnya. Total produksi *Dripper* 1 pada periode Mei 2023-Mei 2024 berjumlah 4.227 unit dengan jumlah kecacatan yang terjadi sebanyak 22,7%. Persentase kecacatan tersebut sudah melebihi batas toleransi yang diizinkan yaitu 5% maka perlu dilakukan pengendalian kualitas dengan melakukan *improvement* pada proses produksinya. Metode yang dapat digunakan untuk *improvement* adalah metode TRIZ karena akan menghasilkan solusi yang kreatif. Namun, solusi yang diberikan merupakan alternatif solusi, sehingga diperlukan metode ANP untuk menentukan alternatif yang paling diperlukan. Terdapat delapan jenis cacat pada produksi *Dripper* 1 yang terdiri dari cacat *black dot*, *flow mark*, *scratch*, *silver mark*, *burn mark*, *discolors*, *bubble*, dan serpihan kuning, dan diantara kedelapan jenis cacat tersebut yang banyak terjadi adalah cacat *black dot* (449 unit), *flow mark* (237 unit), dan *scratch* (114 unit). Beberapa alternatif yang dihasilkan dari metode TRIZ yaitu dengan pemasangan filter, pembersihan mesin berkala, perancangan alat bantu, modifikasi ukuran *gate*, pemeriksaan secara berkala dan pembuatan SOP, serta pelatihan operator. Berdasarkan metode ANP di antara keenam alternatif tersebut yang memiliki bobot paling tinggi adalah pemasangan filter dengan nilai 0.29177 (29.177%) dan dipilih sebagai solusi penyelesaian masalah.

Kata Kunci: *pengendalian kualitas, triz, anp, dripper, improvement*

1. Pendahuluan

Proses produksi akan selalu dimulai dari tahap perencanaan yang berlanjut hingga ke proses produksi. Salah satu kegiatan yang ada dalam proses produksi adalah kegiatan inspeksi untuk memastikan bahwa kualitas produk yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar. Kualitas produk didefinisikan sebagai kemampuan produk untuk memenuhi keinginan pelanggan yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan harga yang ekonomis [1]. Kualitas produksi menjadi salah satu hal yang penting dalam menjaga kepercayaan pelanggan, karena kualitas produk adalah hal yang berhubungan langsung dengan pelanggan. Maka dari itu, setiap perusahaan sangat memperhatikan kualitas produk yang dihasilkan.

Produksi produk plastik pada periode Mei 2023-Mei 2024 oleh CV Pudak Scientific adalah sebanyak 55.461 unit yang terdiri dari beberapa jenis produk dengan rincian seperti pada **Tabel 1**.

Table 1. Jumlah Produksi Produk Plastik

Produk	Jumlah produksi	Cacat (Unit)	Cacat (%)
<i>Dripper 1</i>	4,227	962	23%
<i>Dripper 2</i>	20,501	839	4%
<i>Bowl</i>	30,363	709	2%
<i>Dripper 3</i>	370	0	0%
Total	55,461		

Sumber: CV Pudak Scientific

Permintaan yang tinggi terhadap produk-produk tersebut mengharuskan produk untuk memiliki kualitas yang baik, hal ini dilakukan sebagai upaya pemenuhan kebutuhan pelanggan. *Dripper* adalah suatu alat yang digunakan untuk menyaring seduhan kopi [3]. Material yang biasa digunakan untuk produk *Dripper* adalah kaca, keramik, plastik, atau metal dimana masing-masing material ini memiliki keunggulan dan kekurangannya masing-masing. CV Pudak Scientific memproduksi *Dripper* dari material plastik. Berdasarkan **Tabel 1**, produk yang memiliki persentase cacat paling tinggi adalah produk *Dripper 1* dengan nilai 23% dari total produksi produk *Dripper 1*. Jumlah ini melebihi batas toleransi kecacatan yang diizinkan yaitu persentase kecacatan maksimal 5% dari total produksi.

Produk cacat adalah produk yang mengalami kegagalan atau tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Kecacatan produk diketahui dari proses pemeriksaan kualitas (*quality control*) yang dilakukan secara berkala selama proses produksi. Kecacatan produk merupakan hal yang sering terjadi dalam kegiatan produksi dan banyak faktor yang dapat mempengaruhinya. Namun, jika tingkat kecacatan produk sangat tinggi perusahaan perlu melakukan suatu upaya untuk meminimasi kecacatan tersebut karena jumlah cacat yang tinggi akan berdampak buruk bagi perusahaan karena perusahaan akan mengeluarkan lebih banyak biaya untuk produksi dan juga akan mengurangi tingkat kepercayaan pelanggan. Maka dari itu, permasalahan yang terjadi pada produk *Dripper 1* perlu untuk dikendalikan. Pengendalian kualitas merupakan suatu upaya yang dilakukan untuk menjaga dan meningkatkan kualitas produk suatu perusahaan sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan [4].

Pengendalian kualitas dapat dilakukan dengan banyak cara salah satunya adalah dengan menggunakan metode TRIZ [5]-[6]. *Toriya Resheniya Izobreatetelskikh Zadactch* (TRIZ) merupakan suatu metode pemecahan masalah dengan menghasilkan solusi kreatif dan didasarkan pada logika dan data yang ada [7]. Selain menggunakan metode TRIZ penelitian ini juga menggunakan metode *Analytic Network Process* (ANP). ANP adalah metode pengambilan keputusan berdasarkan bobot dan hubungan setiap elemen dalam hirarkinya [8]. ANP digunakan untuk membantu memutuskan alternatif solusi yang paling sesuai untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada produksi *Dripper 1* [9]-[6]. Berdasarkan permasalahan tersebut, terdapat beberapa tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi jenis cacat yang terjadi pada produksi *Dripper 1* menggunakan metode TRIZ.
2. Menentukan faktor yang mempengaruhi cacat pada produksi *Dripper 1* menggunakan metode TRIZ.
3. Mengidentifikasi hubungan alternatif penyelesaian menggunakan aplikasi *Super Decision*.
4. Merancang usulan perbaikan yang paling sesuai untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada produksi *Dripper 1*.

2. Metode Penelitian

Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah salah satu dari *seven basic tools* yang sering digunakan dalam pengendalian kualitas. Diagram Pareto adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi prioritas masalah yang terjadi [10] yang dalam penelitian ini digunakan untuk melihat tingkat cacat dari masing jenis cacat yang terjadi pada produksi *Dripper 1*. Tahapan penggunaan diagram Pareto yaitu:

1. Mengurutkan data
2. Menghitung frekuensi kecacatan
3. Menghitung persentase kumulatif
4. Melakukan analisis hasil

Metode TRIZ

Metode TRIZ adalah metode penyelesaian masalah yang dapat digunakan dalam berbagai bidang seperti *research and development*, inovasi produk, pemasaran, *quality management*, dan bisnis [11]. Terdapat tiga tahapan yang perlu dilakukan ketika menggunakan TRIZ yaitu [12]:

1. Mengidentifikasi faktor penyebab masalah.
2. Mengklasifikasikan faktor penyebab masalah ke dalam 39 parameter yang nantinya akan membentuk matriks kontradiksi.
3. Menentukan alternatif penyelesaian masalah berdasarkan 40 prinsip TRIZ.

Metode ANP

Metode ANP merupakan metode pengambilan keputusan yang dikembangkan dari metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) oleh Saaty dan Vargas [13]. ANP dikembangkan untuk memperbaiki kelemahan-kelemahan yang terdapat pada AHP. Jika dibandingkan dengan AHP kelebihan dari ANP adalah mampu menjelaskan model-model antara faktor *dependence* dan *feedback*-nya secara sistematis [14]. Penggunaan ANP untuk mengambil sebuah keputusan perlu dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu [15]:

1. Membuat jaringan hirarki
2. Membuat matriks perbandingan berpasangan
3. Menguji konsistensi rasio
4. Membuat super matriks

Penilaian untuk pengambilan keputusan dalam ANP dilakukan oleh ahli dalam bidang terkait sehingga penilaian yang dilakukan oleh lebih dari satu orang akan dicari nilai rata-rata dengan menggunakan rumus geomean [16]:

$$\alpha = \sqrt[n]{a_1 \times a_2 \times a_n}$$

Dimana:

α : Nilai Geomean

a_1 : Responden ke-1

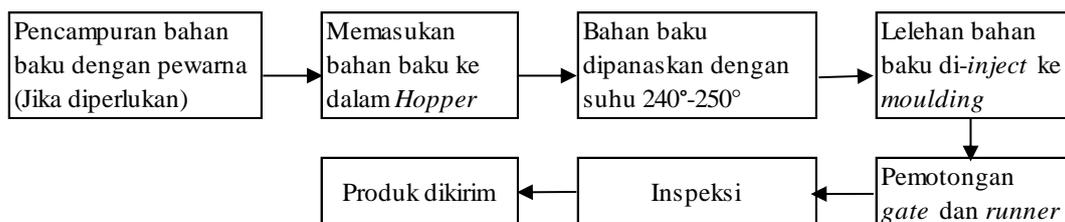
a_2 : Responden ke-2

a_n : Responden ke-n

n : Jumlah responden

3. Hasil dan Pembahasan

Sebelum mengetahui jenis dan jumlah cacat yang terjadi pada produksi *Dripper* 1, hal yang harus diketahui adalah proses pembuatan produk tersebut. Alur produksi *Dripper* 1 ditunjukkan **Gambar 1**.



Gambar 1. Alur Produksi *Dripper* 1

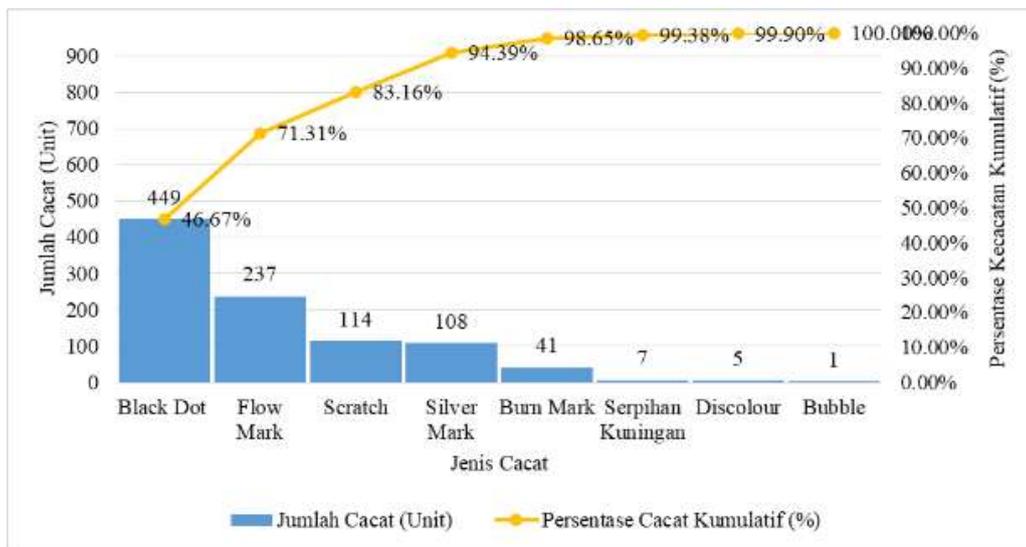
Berdasarkan **Gambar 1**, produk cacat akan diketahui pada saat inspeksi. Produk cacat merupakan produk yang tidak lolos pada tahap pemeriksaan. Pada CV Pudak Scientific biasanya dilakukan dengan dua cara yaitu pemeriksaan sampling dan pemeriksaan penuh (*Full Inspection*), untuk produk *Dripper* 1 diperiksa melalui pemeriksaan penuh (*Full Inspection*). Berdasarkan data dari hasil pemeriksaan produk *Dripper* 1 yang telah dikumpulkan terdapat delapan jenis cacat yang ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Jenis dan Jumlah Cacat *Dripper* 1

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (Unit)	Persentase cacat (%)	Persentase Cacat Kumulatif (%)
1	<i>Black Dot</i>	449	46.67%	46.67%
2	<i>Flow Mark</i>	237	24.64%	71.31%
3	<i>Scratch</i>	114	11.85%	83.16%

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (Unit)	Persentase cacat (%)	Persentase Cacat Kumulatif (%)
4	<i>Silver Mark</i>	108	11.23%	94.39%
5	<i>Burn Mark</i>	41	4.26%	98.65%
6	<i>Serpihan Kuningan</i>	7	0.73%	99.38%
7	<i>Discolour</i>	5	0.52%	99.90%
8	<i>Bubble</i>	1	0.10%	100.00%
Total		962	100%	

Data tersebut kemudian diolah menggunakan diagram Pareto untuk mengetahui besar pengaruh dari masing-masing jenis cacat yang terdapat pada produksi *Dripper* 1. Hasil diagram Pareto pada **Gambar 2** menunjukkan persentase cacat dari masing-masing jenis cacat.



Gambar 2. Diagram Pareto Jenis Cacat

Dengan menggunakan prinsip Pareto 80/20 dari kedelapan jenis cacat tersebut terdapat tiga jenis cacat yang paling berpengaruh untuk produksi *Dripper* 1 yaitu jenis cacat *black dot* (46,67%), cacat *flow mark* (24,64%), dan *scratch* (11,85%). Ketiga jenis cacat ini dikategorikan sebagai cacat yang paling berpengaruh karena total dari ketiga jenis cacat ini adalah 85,16% dan masing-masing jenis cacat memiliki pengaruh sebesar 12,5%, sehingga jika dijumlahkan ketiga jenis cacat tersebut memiliki pengaruh sebesar 37,5%.

Kecacatan dalam kegiatan produksi dapat disebabkan oleh banyak faktor seperti faktor mesin, manusia, dan lainnya. Berdasarkan hasil observasi, faktor yang menjadi penyebab kecacatan pada produksi *Dripper* 1 terdapat pada **Tabel 3**.

Table 3. Faktor Penyebab Cacat *Dripper* 1

Jenis Cacat	Penyebab Cacat
<i>Black Dot</i>	Bahan baku kotor (berdebu)
	Mesin belum bersih (kerak sisa pembakaran sebelumnya)
	Sistem vakum kotor (berdebu)
<i>Flow Mark</i>	Gesekan pada <i>moulding</i>
	Sistem pengisian <i>moulding</i> kurang maksimal
<i>Scratch</i>	Setting parameter mesin
	Sisa bahan jatuh ke cetakan

Tahap kedua dari penggunaan TRIZ adalah membuat matriks kontradiksi untuk masing-masing faktor penyebab kecacatan. Matriks kontradiksi disusun *improving feature* (aspek yang ingin ditingkatkan)

dan *worsening feature* (dampak peningkatan). Penentuan *improving* dan *worsening features* dibuat berdasarkan 39 parameter teknik [12]. Contoh parameter kontradiksi dari cacat *black dot* ditunjukkan oleh **Tabel 4**.

Table 4. Contoh Parameter Kontradiksi

Penyebab Cacat <i>Black Dot</i>	<i>Improving Feature</i>	Kontradiksi	
		><	<i>Worsening Feature</i>
Bahan baku kotor (berdebu)	30 <i>External harm affects the object</i>	><	26 <i>Quantity of substance/ matter</i>
Mesin belum bersih (kerak sisa pembakaran sebelumnya)	39 <i>Productivity</i>	><	22 <i>Loss of energy</i>
Terdapat debu yang masuk saat Proses	30 <i>External harm affects the object</i>	><	26 <i>Quantity of substance/ matter</i>
Gesekan pada <i>moulding</i>	5 <i>Area of moving object</i>	><	36 <i>Device complexity</i>

Matriks kontradiksi akan menghasilkan beberapa angka yang mengacu pada 40 prinsip TRIZ. Prinsip-prinsip tersebut digunakan sebagai acuan untuk menyusun alternatif solusi yang dianggap sesuai untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. **Tabel 5** menunjukkan hasil matriks kontradiksi untuk cacat *black dot*.

Table 5. Contoh Matriks Kontradiksi

<i>Worsening Feature</i>	22 <i>Loss of energy</i>	26 <i>Quantity of substance/ matter</i>	36 <i>Device complexity</i>
<i>Improving Feature</i>			
5 <i>Area of moving object</i>	15, 17, 30, 26	29, 30, 6, 13	15, 1, 13
30 <i>External harm affects the object</i>	21, 22, 35, 2	35, 33, 29, 31	22, 19, 29, 40
39 <i>Productivity</i>	28, 10, 29, 35	35, 38	12, 17, 28,24

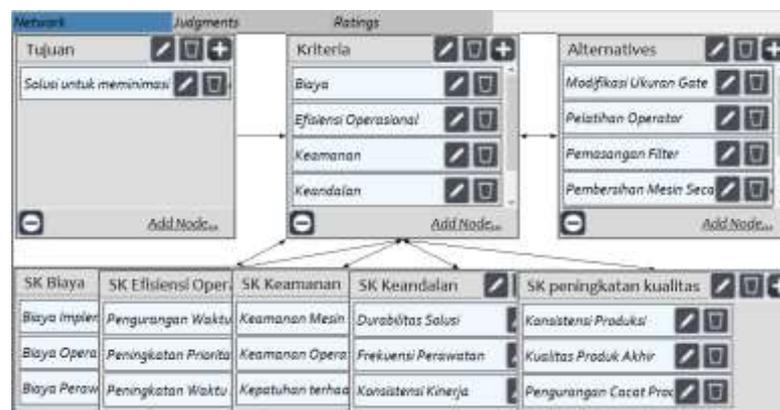
Angka yang ditunjukkan pada **Tabel 5** merupakan rujukan dari 40 prinsip TRIZ [12] yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan solusi yang akan dibuat. Sebagai contoh pada Tabel 5 untuk kontradiksi antara parameter 30 dan 26 menghasilkan angka 35, 33, 29, dan 31 yang artinya prinsip-prinsip TRIZ yang dapat digunakan acuan adalah prinsip ke 35,33, 29, dan 31. Berdasarkan hasil penelitian terdapat enam alternatif solusi yang diusulkan sebagai penyelesaian masalah. Keenam alternatif tersebut terdapat pada **Tabel 6**.

Table 6. Alternatif Solusi

Jenis cacat	Faktor penyebab	Parameter Kontradiksi	Solusi
	Bahan baku kotor (Berdebu)	30 <i>External harm affects the object</i> >< 26 <i>Quantity of substance/ matter</i>	31. <i>Porous materials</i> . Dengan menambahkan filter pada mesin dapat membantu mengurangi debu yang terdapat pada bahan baku
<i>Black dot</i>	Mesin belum bersih (kerak sisa pembakaran sebelumnya)	39. <i>Productivity</i> >< 22 <i>Loss of energy</i>	10. <i>Preliminary action</i> sub solusi a, karena perlu dilakukan pembersihan sebelum mesin digunakan
	Terdapat debu yang masuk saat proses	30 <i>External harm affects the object</i> >< 26 <i>Quantity of substance/ matter</i>	31. <i>Porous materials</i> . Dengan menambahkan filter pada mesin dapat membantu mengeluarkan debu yang masuk

Jenis cacat	Faktor penyebab	Parameter Kontradiksi	Solusi
Black dot	Gesekan pada molding	5 <i>Area of moving object</i> >< 36 <i>Device complexity</i>	15. <i>Dynamic parts</i> . Diperlukan rancangan berupa alat eksternal untuk membuat sistem lebih optimal.
	Sistem pengisian molding kurang maksimal	27. <i>Reliability</i> >< 34 <i>Ease to repair</i>	1. <i>Segmentation</i> sub solusi b, yaitu dengan memodifikasi ukuran lubang <i>gate</i> dan membuat <i>gate</i> tersebut mudah untuk dibuka dan dipasang.
Flow Mark	Setting parameter mesin	27. <i>Reliability</i> >< 25 <i>Loss of time</i>	10. <i>Preliminary action</i> dengan sub solusi a, perlu dilakukan suatu pelatihan untuk operator secara berkala untuk meningkatkan keandalan operator dalam mengoperasikan mesin
			19. <i>Periodic action</i> sub solusi a, karena diperlukan pemeriksaan secara berkala terhadap kondisi <i>moulding</i> . Karena <i>mould</i> perlu dibersihkan dari residu yang terjadi setelah proses pencetakan. Maka dari itu operator juga memerlukan <i>SOP</i> untuk melakukan pekerjaannya.
Scratch	Sisa bahan jatuh ke cetakan	34. <i>Ease to repair</i> >< 22. <i>Loss of energy</i>	

Alternatif solusi yang dihasilkan menggunakan metode TRIZ tidak diketahui nilainya, sehingga tidak diketahui usulan yang harus diprioritaskan. ANP digunakan untuk mengetahui bobot dari masing-masing alternatif sehingga diketahui prioritasnya. Berdasarkan tahapan penggunaan ANP, tahapan pertama adalah menentukan tujuan, kriteria, dan alternatif. Kriteria dibuat berdasarkan tujuan yang diinginkan, dimana tujuannya adalah untuk menentukan solusi terbaik. Adapun kriteria yang ditetapkan pada penelitian ini adalah biaya, efisiensi operasional, keamanan, keandalan, dan peningkatan kualitas. Sementara itu alternatif solusi yang digunakan adalah hasil dari metode TRIZ. **Gambar 3** menunjukkan jaringan ANP berdasarkan tujuan kriteria, sub kriteria, dan alternatif yang telah ditentukan.



Gambar 3. Jaringan ANP

Hubungan antar setiap alternatif dapat dilihat dari jaringan ANP pada **Gambar 3** yang menunjukkan adanya pada *cluster* alternatif tidak terdapat panah mengulang yang artinya masing-masing alternatif tidak memiliki keterkaitan secara langsung (tidak saling mempengaruhi).

Setelah membuat jaringan ANP, berikutnya adalah pembuatan matriks perbandingan berpasangan (kuesioner). Pengisian kuesioner dilakukan oleh lima orang responden ahli yaitu kepala bagian QA, staf QA, produksi, dan *engineering*. Hasil yang didapatkan dari kuesioner tersebut kemudian dihitung *geomean*-nya yang kemudian digunakan untuk mengisi *judgement* atau penilaian pada aplikasi *super decision*. Hasil dari matriks perbandingan bukan hanya menunjukkan bobot tetapi juga menunjukkan *Consistency Ratio* (CR) yaitu tingkat konsistensi dari kuesioner dimana nilai tersebut harus kurang dari 0,10 untuk dikatakan konsisten. **Gambar 4** merupakan contoh matriks perbandingan berpasangan.



Gambar 4. Contoh Matriks Perbandingan Berpasangan

Perhitungan matriks perbandingan berpasangan dilakukan untuk kriteria, sub kriteria, dan juga alternatif. Hasil dari matriks perbandingan berpasangan tersebut kemudian digunakan sebagai perhitungan bobot pada *supermatrix* yang terdiri dari *unweighted matrix*, *weighted matrix*, dan *limited matrix*.

Unweighted matrix menunjukkan hubungan antara setiap elemen yang terdapat pada jaringan ANP. Kemudian pada *weighted matrix* menunjukkan nilai pengaruh dari suatu elemen terhadap elemen lainnya. Dan pada *limited matrix* nilai yang ditunjukkan merupakan nilai bobot keseluruhan untuk setiap elemen. Tahapan terakhir pada perhitungan bobot akhir atau pada aplikasi *super decision* adalah tahap *synthesis* yang merupakan penggabungan seluruh informasi dari matriks perbandingan hingga *limited matrix*. Hasil *synthesis* digunakan untuk mengambil keputusan karena merupakan hasil secara keseluruhan. Hasil *Synthesis* ditunjukkan oleh **Tabel 7**.

Tabel 7. Hasil *Synthesis*

Name	Graphic	Ideals	Normals	Raw
Modifikasi Ukuran Gate		0.897838	0.261963	0.106188
Pelatihan Operator		0.212461	0.06199	0.025128
Pemasangan Filter		1	0.29177	0.118271
Pembersihan Mesin Secara Berkala		0.792092	0.231109	0.093682
Pembuatan Rancangan Alat Bantu		0.253301	0.073906	0.029958
Pemeriksaan Berkala dan Pembuatan SOP		0.271661	0.079263	0.03213

Hasil dari *synthesis* yang ditunjukkan pada **Tabel 7** menampilkan nilai ideal, nilai normal, dan nilai bahan, ketiga nilai ini memiliki arti yang berbeda. Nilai ideal menunjukkan hasil normalisasi menjadi nilai tertinggi, nilai normal menunjukkan bobot relatif dari setiap alternatif, dan nilai bahan adalah nilai asli dari masing-masing alternatif. Hasil dari *synthesis* ini dapat dilihat yang memiliki nilai normal yang paling tinggi adalah pemasangan filter dengan nilai sebesar 0.29177 atau 29,177% dan pada urutan selanjutnya adalah modifikasi ukuran gate, pembersihan mesin secara berkala, pemeriksaan berkala dan pembuatan SOP, pembuatan rancangan alat bantu, dan pelatihan operator.

4. Kesimpulan

Produksi *Dripper 1* memiliki delapan jenis cacat yaitu cacat *black dot*, *flow mark*, *scratch*, *silver mark*, *burn mark*, serpihan kuningan, *bubble*, dan *discolor*. Di antara kedelapan jenis cacat tersebut terdapat tiga jenis cacat yang paling berpengaruh yaitu cacat *black dot* dengan jumlah 449 unit dan pengaruh sebesar 46,67%, cacat *flow mark* dengan jumlah cacat sebanyak 237 unit dengan pengaruh sebesar 24,64%, dan cacat *scratch* dengan jumlah sebanyak 114 unit dengan pengaruh sebesar 11,85%.

Kecacatan dalam proses produksi dapat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti manusia, mesin, material, dan juga lingkungan. Ketiga jenis cacat yang paling tinggi ini disebabkan oleh faktor yang berbeda dimana cacat *black dot* disebabkan oleh faktor material, mesin dan lingkungan. Cacat *flow mark* disebabkan oleh faktor manusia dan mesin, sementara itu cacat *scratch* disebabkan oleh faktor mesin.

Berdasarkan perhitungan ANP, diantara enam alternatif yang memiliki bobot paling tinggi adalah pemasangan filter dengan nilai 0,29177 maka dari itu pemasangan filter diusulkan sebagai solusi prioritas yang harus dilakukan terlebih dahulu. Hasil tersebut sesuai dengan kebutuhan karena jumlah cacat terbanyak adalah cacat *black dot* dan pemasangan filter merupakan alternatif penyelesaian yang dihasilkan dari penyebab cacat *black dot*.

5. Referensi

- [1] D. A. Walujo, T. Koesdijati, dan Y. Utomo, *Pengendalian Kualitas*. Surabaya: Scopindo Media Pustaka, 2020. [Daring]. Tersedia pada: https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=govUDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR3&dq=penge ndalian+kualitas&ots=WeCGQb2rhi&sig=i5m4FmQ7packdxHWk5eMkRSEGLA&redir_esc=y#v=onepage&q=pengendalian+kualitas&f=false
- [2] Widiastuti, Hanifah, et al. "Identifikasi cacat produk dan kerusakan mold pada proses plastic injection molding." *Jurnal Teknologi Dan Riset Terapan (Jatra)* 1.2 (2019): 76-80.
- [3] A. Wira, "Apa Itu Coffee Dripper? Pecinta Kopi Harus Tau." Diakses: 10 Juni 1SM. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.coffindo.id/article/alat-kopi/apa-itu-coffee-dripper#:~:text=Coffee dripper adalah alat yang digunakan sebagai penyaring,menghasilkan kopi dengan rasa dan aroma yang kuat.>
- [4] N. Gaither dan G. Frazier, *Operation Management 9 Edition*. Ohio: South Western, 2002. [Daring]. Tersedia pada: <https://archive.org/details/operationsmanage0000gait/page/n3/mode/1up?view=theater&q=quality +control>
- [5] Syidik, Mochammad Iqbal, and Iyan Bachtiar. "Perbaikan Kualitas Produk Tas Kulit dengan Menggunakan Metode Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach (TRIZ) pada CV. X-Bandung." *Jurnal Riset Teknik Industri* (2021): 43-48.
- [6] M. R. M. Asyraf, R. Mazlan, M. R. Ishak, dan S. M. Sapuan, "Integration of TRIZ , morphological chart and ANP method for development of FRP composite portable fire extinguisher," no. April, 2020, doi: 10.1002/pc.25587.
- [7] K. Gadd, *TRIZ for Engineers Enabling Inventive Problem Solving*. Hoboken, New Jersey: ohn Wiley; Sons, 2011.
- [8] T. L. Saaty dan L. G. Vargas, *Decision making with the analytic network process*, Second Edi. New York: Springer, 2013. [Daring]. Tersedia pada: <https://archive.org/details/decisionmakingwi0000saat/page/18/mode/2up>
- [9] A. Hambali dan M. T. Amira Farhana, "Development of integrated analytic network process (Anp) and theory of inventive problem solving (Triz) in the conceptual design selection," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 13, no. 9, hal. 2716–2733, 2018.
- [10] D. C. Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2012.
- [11] A. Imaduddin, R. Jamal Rizal, dan A. R. Anita, "TRIZ : Strategi Pemecahan dan Penyelesaian Masalah secara Tuntas," *Int. J. Humanit. Technol. Civiliz.*, vol. 1, no. 2, hal. 83–91, 2016, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.ump.edu.my/ijhtc/article/view/817/153>
- [12] Rantanen, Kalevi, David W. Conley, and Ellen R. Domb. *Simplified TRIZ: New problem solving applications for technical and business professionals*. Taylor & Francis, 2017
- [13] G. S. Permadi, T. Z. Vitadiar, dan T. Kistofor, "Sistem Evaluasi Bahan Pembelajaran Menggunakan Metode Dematel dan ANP," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 9, no. 2, hal. 228, 2019, doi: 10.21456/vol9iss2pp228-235.
- [14] R. Ekawati, D. L. Trenggonowati, dan V. D. Aditya, "Penilaian Performa Supplier Menggunakan Pendekatan Analytic Network Process (Anp)," *J. Ind. Serv.*, vol. 3, no. 2, hal. 152–158, 2018.
- [15] P. T. Pungkasanti dan T. Handayani, "Penerapan Analytic Network Process (Anp) Pada Sistem Pendukung Keputusan," *J. Transform.*, vol. 14, no. 2, hal. 66, 2017, doi: 10.26623/transformatika.v14i2.437.
- [16] W. Wagimin dan W. N. Cahyo, "Analisis Pemilihan Pemasok Bahan Baku Soda Ash Menggunakan Metode Analytical Network Process," *J. Intech Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 9, no. 2, hal. 147–154, 2023, doi: 10.30656/intech.v9i2.5976.