

## Pengembangan Metode *Quality Assurance Matrix* untuk Meningkatkan Sensitivitas Penilaian Defect pada Proses Manufaktur

Faishal Arham Pratikno<sup>1</sup>, Arini Anestesia Purba<sup>2</sup>, Putri Gesan Prabawa Anwar<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Program Studi Teknik Logistik, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan  
Jalan Soekarno Hatta KM. 15, Karang Joang, Balikpapan, Kalimantan Timur 76127

Email: faishal.arham@lecturer.itk.ac.id<sup>1</sup>, putri.gesan@lecturer.itk.ac.id<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Industri, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan  
Jalan Soekarno Hatta KM. 15, Karang Joang, Balikpapan, Kalimantan Timur 76127

Email: arini.anestesia@lecturer.itk.ac.id<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Metode *Quality Assurance Matrix* (QAM) adalah sebuah alat kualitas yang didasarkan pada prinsip bahwa segala kegagalan terhadap proses manufaktur yang memengaruhi pelanggan (yang mungkin merupakan proses produksi selanjutnya atau pelanggan akhir) harus dihilangkan. Metode ini akan membentuk suatu peringkat, untuk cacat potensial yang ada dan batas keandalan sistem kontrol dalam proses produksi sehingga memungkinkan untuk memberikan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan dan mencapai dengan tujuan kualitas. Pengukuran dalam QAM yang ada pada saat ini berbentuk skala 1/3/5 dan untuk menambah tingkat sensitivitas maka diusulkan skala yang lebih akurat yaitu 1/2/3/4/5. Dua kriteria yang dilakukan peningkatan sensitivitas adalah tingkat kritis dan tingkat kontrol dari masing-masing *defect* (kecacatan). Penentuan nilai jaminan kualitas dicapai jika jumlah nilai kontrolnya setidaknya sama dengan nilai tingkat kritisnya, dalam hal ini nilainya bertanda OK (jika tidak maka akan bertanda KO). Tahap terakhir dari metode QAM adalah mengurutkan *defect* yang bertanda KO berdasarkan *defect rate/cost of quality*. Peningkatan sensitivitas yang dilakukan diharapkan memperbaiki identifikasi permasalahan kualitas pada proses manufaktur.

**Kata Kunci:** *Quality assurance matrix*, kualitas, *defect*, manufaktur

### ABSTRACT

*The Quality Assurance Matrix (QAM) method is a quality tool based on the principle that any failure in the manufacturing process that affects the customer (which may be the next production process or the final customer) must be eliminated. This method will form a rating, for existing potential defects and limit the reliability of the control system in the production process so as to enable it to provide the necessary corrective measures and achieve the quality objectives. The current QAM measurement is in the form of a 1/3/5 scale and to increase the level of sensitivity, a more accurate scale is proposed, namely 1/2/3/4/5. The two criteria for increasing sensitivity are the critical level and the level of control of each defect. Determination of the quality assurance value is achieved if the sum of the control values is at least equal to the critical level value, in this case the value is marked OK (otherwise it will be marked KO). The final stage of the QAM method is to sort the defects marked KO based on the defect rate/cost of quality. The increased sensitivity is expected to improve the identification of quality problems in the manufacturing process.*

**Keywords:** *Quality assurance matrix*, quality, *defect*, manufacture

### Pendahuluan

Kepuasan konsumen adalah hasil yang dirasakan oleh konsumen berdasarkan produk atau jasa dari sebuah perusahaan yang sesuai dengan harapannya. Oleh karena itu perusahaan harus menjaga tingkat kepuasan pelanggan supaya konsumen loyal atau tidak berpindah ke brand kompetitor lain. Untuk dapat bersaing dengan kompetitor lain, perusahaan harus mempunyai motivasi untuk menjadi perusahaan yang *quality-driven* [1][2][3][4]. Dalam memenuhi kepuasan pelanggan, hal yang harus dipenuhi perusahaan bukan hanya pengiriman yang tepat dengan jumlah yang sesuai, akan tetapi kualitas

produk yang dihasilkan harus sesuai dengan keinginan konsumen baik itu internal (stasiun kerja selanjutnya) maupun eksternal (konsumen luar)[5][6][7][8]. Salah satu hambatan yang berhubungan dengan kualitas produk yang dihadapi perusahaan yaitu adanya produk *defect* (cacat), baik ketika masih dalam proses produksi (bentuk *WIP*) maupun barang yang sudah menjadi produk jadi[9][10]. *Defect* adalah penyimpangan dari spesifikasi atau, dengan kata lain, perbedaan kinerja antara hasil yang diinginkan dan hasil yang diamati [11][12].

Untuk dapat mengatasi masalah *defect* produk, tidak semua penyebab dapat diperbaiki sekaligus, perusahaan harus mengidentifikasi masalah yang perlu

ditangani sebagai prioritas. Maka diperlukan suatu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut [13][14]. Banyaknya produk cacat merupakan indikasi adanya masalah terkait pemborosan (*waste*) berupa produk cacat. Kecacatan menunjukkan kontrol kualitas yang buruk dalam proses manufaktur sehingga perlu adanya peningkatan kualitas [15][16]. Peningkatan kualitas adalah proses perbaikan yang sengaja dan difokuskan pada kegiatan yang responsif terhadap kebutuhan perusahaan dan untuk meningkatkan kepuasan konsumen. Semua usaha peningkatan kualitas difokuskan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dengan kualitas produk pada intinya. Kualitas produk dapat berarti penghapusan segala jenis *defect* dari produk [11][17].

Peningkatan kualitas dilakukan berdasarkan tujuan untuk mengurangi atau menghilangkan *defect* produk. Dikarenakan terdapat beberapa jenis *defect* yang terjadi, maka diperlukan metode untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan *defect* yang paling ingin segera dicari solusinya [18][19][20]. *Quality Assurance Matrix* (QAM) adalah tools identifikasi kualitas yang didasarkan pada prinsip bahwa segala kegagalan (ketidakpatuhan) terhadap proses manufaktur yang memengaruhi pelanggan (yang mungkin merupakan proses selanjutnya atau pelanggan akhir) harus dihilangkan [21][22]. QAM membuat peringkat terhadap potensi *defect* yang ada sehingga menjadi acuan penerapan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan dan mencapai tujuan meningkatkan kualitas. QAM masih memiliki kelemahan yaitu tingkat sensitivitasnya masih belum baik, jadi masih perlu meningkatkan sensitivitas kedua indikator melalui penggunaan skala lain yang lebih sensitif terhadap keseriusan *defect*, yaitu tingkat jaminan kualitas: menggunakan skala 5/3/1 skala 5/4/3/2/1 [23][24][25].

Pada penelitian ini akan dilakukan pengembangan terhadap metode QAM untuk lebih bisa mengidentifikasi *defect* yang terjadi pada suatu proses manufaktur.

### Metode Penelitian

*Quality Assurance Matrix* (QAM) adalah alat identifikasi kualitas yang didasarkan pada prinsip bahwa segala kegagalan (ketidakpatuhan) terhadap proses manufaktur yang memengaruhi pelanggan (yang mungkin merupakan proses produksi selanjutnya atau pelanggan akhir) harus dihilangkan. Metode ini akan membentuk suatu peringkat, untuk cacat potensial yang ada dan batas keandalan sistem kontrol dalam proses produksi sehingga memungkinkan untuk memberikan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan dan mencapai dengan tujuan kualitas [22]. QAM dapat melakukan kuantifikasi berkala

tingkat kualitas proses produksi, memverifikasi keandalan dari alat kontrol yang ada dalam proses produksi, kebutuhan dan kemungkinan penerapan sistem anti kesalahan (Poka-Yoke) atau sistem perlindungan ketidaksesuaian kualitas lainnya [22]. QAM dibangun di atas siklus *Plan-Do-Check-Act* (PDCA): *Plan* - Menetapkan sasaran kualitas dan mendefinisikan proses teknologi; *Do* - Membuat analisis; *Check* - Memverifikasi keandalan set kontrol; *Act* - Implementasi tindakan korektif untuk operasi.

QAM membantu mencapai tujuan memenuhi ekspektasi pelanggan terhadap kualitas seperti [23]:

1. QAM memungkinkan kontrol semua item penting pada suatu alat atau mesin
2. QAM adalah alat kualitas yang baik untuk identifikasi masalah

Langkah-langkah utama dari analisis ini adalah untuk menentukan jenis kegagalan, parameter-parameter yang dapat mempengaruhi terjadinya kegagalan. Langkah-langkah yang diusulkan sebagai panduan penyusunan QAM adalah [26]–[31]:

1. Menjelaskan tingkatan kontrol jaminan kualitas pada proses produksi beserta nilai dan kriteria masing-masing nilai tersebut.
2. Menjelaskan tingkatan kritis (pentingnya) dari adanya kegagalan pada proses produksi beserta nilai dan kriteria masing-masing nilai tersebut.

Ketika jenis *defect* diidentifikasi dan diprioritaskan, perbaikan dapat dilakukan dengan mengurangi peluang terjadinya atau mengurangi dampak dengan menerapkan solusi tindakan yang benar. Beberapa hal yang penting dilakukan dalam membuat QAM adalah menentukan area manufaktur yang akan menjadi objek penelitian, menentukan *defect* potensial dan indikatornya pada area tersebut, mengevaluasi tingkat pentingnya tiap *defect* mempengaruhi sistem, melihat histori jumlah terjadinya *defect* dalam periode tertentu, menentukan jenis kontrol dalam melihat indikator *defect*, menentukan *level quality assurance* untuk masing-masing *defect*, menghitung nilai *quality assurance* dan terakhir adalah melihat nilai keseluruhan jaminan kualitas apakah masih dalam level baik (OK) atau level buruk (NG/KO) [22].

Contoh penggunaan QAM untuk menganalisis proses *manufacturing-assembly* poros-*subassembly* untuk kendaraan ditunjukkan pada Tabel 1. Tabel 1 berisi tentang informasi tentang jenis cacat, parameter yang menjadi indikasi tiap cacat, nilai tingkatan kritis tiap cacat, penilaian kontrol proses tiap cacat, kontrol inspeksi yang terjadi di dalam *workshop* dan kontrol inspeksi yang terjadi di luar *workshop* [32][33]–[36].

**Tabel 1.** QAM Untuk Menganalisis Proses *Manufacturing Assembly Subassembly*

Jenis Cacat	Parameter	Tingkat Kritis	Kontrol Proses	Kontrol di dalam <i>workshop</i>	Kontrol di luar <i>workshop</i>
Oksidasi komponen	Tampilan cat buruk	C	Δ	Kontrol visual 100%	-
Penempelan label produk	<i>Axle</i> tanpa label	A	⊙	100% SIP MECA otomatis	100% kontrol keberadaan label
<i>Shock absorber</i> rusak	Kurangnya <i>grid</i> las	A	O	100% kontrol keberadaan <i>marked cords</i>	100% kontrol oleh operator las
Komponen tercampur	Kesalahan penempatan komponen	B	⊙	100% SIP MECA otomatis	-

### Hasil dan Pembahasan

Metode QAM akan membentuk suatu kelompok, untuk cacat potensial yang ada dan batas keandalan sistem kontrol dalam proses produksi sehingga memungkinkan untuk memberikan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan dan mencapai dengan tujuan kualitas yang diinginkan yaitu pengurangan produk *defect* [37]. QAM adalah tools kualitas yang didasarkan pada prinsip bahwa segala kegagalan dalam proses produksi yang memengaruhi pelanggan (yang mungkin merupakan proses selanjutnya atau pelanggan akhir) harus dihilangkan [22]. QAM terbukti dalam tahap desain dan lini produksi akan mengarahkan proses produksi ke kinerja kualitas maksimum, toleransi yang lebih ketat, dan pengurangan atau tanpa adanya *defect* [37]. Untuk meningkatkan penggunaan QAM yang ada, penelitian ini mengusulkan modifikasi terhadap model QAM. Parameter yang diperlukan dalam identifikasi masalah menggunakan QAM pada penelitian ini antara lain [38]–[43]:

- Jenis *defect*
- *Defect rate* atau *cost of quality* dalam suatu periode
- Tingkat kritis dampak dari *defect*
- Bentuk deteksi atau kontrol *defect* (tingkat otomatisasi)
- Frekuensi deteksi atau kontrol *defect* (kontrol penuh atau berkala)

Pengukuran dalam QAM yang ada pada saat ini berbentuk skala 1/3/5 dan untuk menambah tingkat sensitivitas maka diusulkan skala yang lebih akurat yaitu 1/2/3/4/5 [6]. Pengukuran penilaian jenis *defect* yang pertama adalah dibedakan berdasarkan tingkat kritis dampak dari *defect*.

**Tabel 2.** Keterangan *Defect* Berdasarkan Tingkat kritis (Kolom *Importance*)

Tingkatan Kritis	Dampak	Kriteria Pengukuran	Nilai
A*	<i>Critical*</i>	Kegagalan penggunaan produk dan akibat yang ditimbulkan berbahaya terhadap pelanggan *	5
B	<i>Grave</i>	Kegagalan penggunaan produk dan menciptakan ketidakpuasan yang besar, dengan permintaan perbaikan	4
C	<i>Very embarrassing</i>	Kegagalan produk sehingga pelanggan mengungkapkan ketidakpuasan dalam survei	3
D	<i>Embarrassing</i>	Kegagalan produk untuk pelanggan, tetapi ditoleransi oleh pelanggan	2
E*	<i>Minor*</i>	Terdapat <i>defect</i> namun tidak sampai menyebabkan kegagalan produk*	1

\*Skala tambahan yang dikembangkan pada penelitian ini

Tabel 2 menunjukkan usulan pengukuran penilaian jenis *defect* yang dibedakan berdasarkan tingkat kritis (*importance*) dampak dari *defect* beserta kriteria pengukurannya. Nilai tingkat kritis (*importance*) dari masing-masing jenis *defect* merupakan data yang dimasukkan ke dalam kolom *importance* pada Tabel 4. Usulan pengukuran penilaian jenis *defect* selanjutnya adalah dibedakan berdasarkan tingkat kontrol dari *defect*, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Nilai tingkat kontrol dari masing-masing jenis *defect* merupakan data

yang dimasukkan ke dalam kolom *process of control* pada Tabel 4.

**Tabel 3.** Keterangan *Defect* Berdasarkan Tingkatan Kontrol Kualitas (Kolom *Process of Control*)

Keterangan Nilai	Jaminan Kualitas (Kriteria Kontrol Proses)
5	100% kontrol otomatis; Tidak ada perakitan atau kegiatan pemesinan tambahan; Kontrol dengan Poka Yoke
4*	100% kontrol otomatis; Terdapat perakitan atau kegiatan pemesinan tambahan; Kontrol dengan Poka Yoke
3	Kontrol dengan Poka Yoke; 100% kontrol manual; 100% kontrol oleh pekerja dengan identifikasi.
2*	Kontrol manual secara berkala; 100% kontrol oleh pekerja dengan identifikasi
1	Kontrol manual secara berkala; 100% kontrol oleh pekerja berdasarkan perasaan ( <i>sense</i> );

\*Skala tambahan yang dikembangkan pada penelitian ini

$$\begin{aligned} QA_C &\geq QA_I \rightarrow OK \\ QA_C &< QA_I \rightarrow KO \end{aligned} \quad (1)$$

Dimana:

$QA_C$  : Nilai *Control Quality Assurance* (Tabel 3)

$QA_I$  : Nilai *Importance Quality Assurance* (Tabel 2)

$OK$  : *Quality Assurance* Tercapai

$KO$  : *Quality Assurance* Tidak Tercapai

Nilai jaminan kualitas yang tercapai jika jumlah nilai kontrolnya setidaknya sama dengan nilai tingkat kritisnya, dalam hal ini tanda bertanda OK (jika tidak maka akan bertanda KO). Penentuan apakah *defect* tersebut masuk dalam kategori OK atau KO adalah untuk mengklasifikasikan *defect* mana saja yang dari segi jaminan kualitasnya sudah baik dan yang perlu perbaikan seperti ditunjukkan pada persamaan (1). Untuk jenis *defect* pada lokasi kontrol yang memiliki tanda KO akan dianggap sebagai jenis *defect* yang memiliki masalah kualitas.

**Tabel 4.** Struktur *Quality Assurance Matrix*

<i>Defect Type</i>	<i>Importance</i>	<i>Process of Control</i>	<i>Level of Quality Assurance</i>
<i>Defect A</i>			
<i>Defect B</i>			
<i>Defect C</i>			
<i>Defect D</i>			

Dengan pengolahan data QAM prioritas *defect* diambil berdasarkan 3 parameter, yaitu seberapa besar dampak *defect*, bagaimana kontrol kualitas yang dilakukan dan parameter terakhir adalah *defect rate* atau *cost of quality* dalam suatu periode. Proses identifikasi masalah pada proyek peningkatan kualitas berakhir ketika QAM telah berhasil menemukan jenis *defect* mana yang menjadi prioritas sehingga *defect* tersebut perlu dengan segera diberikan solusi agar mengurangi *defect* yang terjadi sekaligus mencari cara untuk memperbaiki kontrol jaminan kualitas pada perusahaan. Kontrol jaminan kualitas yang buruk merupakan salah satu penyebab produk *defect* yang terjadi ketika inspeksi

## Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan metode QAM dengan cara menambahkan tingkat sensitivitas skala yang telah dilakukan sebelumnya. Dua kriteria yang dilakukan pengembangan sensitivitas skala adalah tingkatan kritis *defect* dan tingkatan kontrol kualitas *defect*. Peningkatan sensitivitas yang dilakukan adalah pada penelitian sebelumnya skala yang ada memiliki skala 1/3/5 dan penelitian ini meningkatkan sensitivitas menjadi 1/2/3/4/5 pada kedua kriteria yang menjadi input pada metode QAM. Nilai jaminan kualitas yang tercapai merupakan hasil akhir dari metode QAM, tercapainya nilai ini didapatkan jika jumlah nilai kontrolnya setidaknya sama dengan nilai tingkat kritisnya, dalam hal ini nilainya bertanda OK (jika tidak maka akan bertanda KO). Tahap terakhir dari metode QAM adalah mengurutkan *defect* yang bertanda KO berdasarkan *defect rate/cost of quality*. Peningkatan sensitivitas ini diharapkan memperbaiki identifikasi permasalahan kualitas yang dilakukan pada proses manufaktur.

## Daftar Pustaka

- [1] R. S. Russell and B. W. Taylor, *Operations Management: Creating Value Along the Supply Chain*, 7th editio. Wiley, 2010.
- [2] M. Bui, "Visualize the quality of frozen fish using fluorescence imaging aided with excitation-emission matrix," *Opt. Express*, vol. 26, no. 18, pp. 22954–22964, 2018, doi: 10.1364/OE.26.022954.
- [3] T. Alharthi, "Intrinsic detector sensitivity analysis as a tool to characterize ArcCHECK

- and EPID sensitivity to variations in delivery for lung SBRT VMAT plans,” *J. Appl. Clin. Med. Phys.*, vol. 22, no. 6, pp. 229–240, 2021, doi: 10.1002/acm2.13221.
- [4] N. V. N. Madhusudhanaesty, “Evaluation and validation of IBA I’MatriXX array for patient-specific quality assurance of tomotherapy®,” *J. Med. Phys.*, vol. 44, no. 3, pp. 222–227, 2019, doi: 10.4103/jmp.JMP\_11\_19.
- [5] S. Abolli, “Water safety plan: A novel approach to evaluate the efficiency of the water supply system in garmsar,” *Desalin. Water Treat.*, vol. 211, pp. 210–220, 2021, doi: 10.5004/dwt.2021.26617.
- [6] L. Yan, “Inhibition monitoring in veterinary molecular testing,” *J. Vet. Diagnostic Investig.*, vol. 32, no. 6, pp. 758–766, 2020, doi: 10.1177/1040638719889315.
- [7] S. Comero, “A conceptual data quality framework for IPCHEM – The European Commission Information Platform for chemical monitoring,” *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, vol. 127. 2020. doi: 10.1016/j.trac.2020.115879.
- [8] H. Agostini, “Experienced quality assurance in the IVOM structural contract of the AOK-BW: A practical example,” *Ophthalmologie*, vol. 117, no. 4. pp. 331–335, 2020. doi: 10.1007/s00347-020-01067-9.
- [9] V. Nikolayevskyy, “Novel external quality assurance scheme for drug susceptibility testing of non-tuberculous mycobacteria: A multicentre pilot study,” *J. Antimicrob. Chemother.*, vol. 74, no. 5, pp. 1288–1294, 2019, doi: 10.1093/jac/dkz027.
- [10] G. Peng, “Practical application of a data stewardship maturity matrix for the NOAA onestop project,” *Data Sci. J.*, vol. 18, no. 1, 2019, doi: 10.5334/dsj-2019-041.
- [11] N. Dhafr, M. Ahmad, B. Burgess, and S. Canagassababady, “Improvement of quality performance in manufacturing organizations by minimization of production defects,” *Robot. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 22, pp. 536–542, 2006, doi: 10.1016/j.rcim.2005.11.009.
- [12] S. M. R. Wille, “Liquid Chromatography High-Resolution Mass Spectrometry in Forensic Toxicology: What are the Specifics of Method Development, Validation and Quality Assurance for Comprehensive Screening Approaches?,” *Current Pharmaceutical Design*, vol. 28, no. 15. pp. 1230–1244, 2022. doi: 10.2174/1381612828666220526152259.
- [13] S. K. Dewi, “Minimasi defect produk dengan konsep six sigma,” *J. Tek. Ind.*, vol. 13, no. 1, pp. 43–50, 2012.
- [14] H. M. Naeen, “Adaptive Markov-based approach for dynamic virtual machine consolidation in cloud data centers with quality-of-service constraints,” *Softw. - Pract. Exp.*, vol. 50, no. 2, pp. 161–183, 2020, doi: 10.1002/spe.2764.
- [15] A. Munawaroh and M. L. Singgih, “Reduksi Produk Cacat pada Produksi Benang dengan Pendekatan Metode Lean Six Sigma,” *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, 2017.
- [16] H. J. He, “Multilaboratory Assessment of a New Reference Material for Quality Assurance of Cell-Free Tumor DNA Measurements,” *J. Mol. Diagnostics*, vol. 21, no. 4, pp. 658–676, 2019, doi: 10.1016/j.jmoldx.2019.03.006.
- [17] M. Ali, “Evaluation of water quality in the households of Baniyas Region, Abu Dhabi using multivariate statistical approach,” *Sustain. Water Resour. Manag.*, vol. 5, no. 4, pp. 1579–1592, 2019, doi: 10.1007/s40899-019-00320-7.
- [18] J. Mantero, “Quality assurance via internal tests in a newly setup laboratory for environmental radioactivity,” *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, vol. 322, no. 2, pp. 891–900, 2019, doi: 10.1007/s10967-019-06769-2.
- [19] S. Eib, “Determination of detection thresholds of sinigrin in water-based matrix and allyl isothiocyanate in water- and oil-based matrices,” *J. Sens. Stud.*, vol. 35, no. 4, 2020, doi: 10.1111/joss.12571.
- [20] L. Belova, “Ion Mobility-High-Resolution Mass Spectrometry (IM-HRMS) for the Analysis of Contaminants of Emerging Concern (CECs): Database Compilation and Application to Urine Samples,” *Anal. Chem.*, vol. 93, no. 16, pp. 6428–6436, 2021, doi: 10.1021/acs.analchem.1c00142.
- [21] R. Srivastava, “Clinical experience using Delta 4 phantom for pretreatment patient-specific quality assurance in modern radiotherapy,” *J. Radiother. Pract.*, vol. 18, no. 2, pp. 210–214, 2019, doi: 10.1017/S1460396918000572.
- [22] Ş. Luminița, B. Nadia, and B. M. Daniela, “Quality Assurance Matrix in Automotive Industry,” *Ann. ORADEA Univ. Fascicle Manag. Technol. Eng.*, vol. XXI (XI), no. 2, 2012, doi: 10.15660/auofmte.2012-2.2674.