



## IMPLEMENTASI QUALITY MANAGEMENT DALAM INDUSTRI : A LITERATUR REVIEW

Diva Alica<sup>1</sup>, Mulia Prihandoyo<sup>2</sup>, Hernadewita<sup>3</sup><sup>1,2,3</sup>Magister Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana JakartaEmail: [55325120004@student.mercubuana.ac.id](mailto:55325120004@student.mercubuana.ac.id) [55325120008@student.mercubuana.ac.id](mailto:55325120008@student.mercubuana.ac.id)**Abstrak**

Quality merupakan salah satu faktor dalam meningkatkan kinerja industri, terutama dalam menghadapi persaingan global dan perkembangan teknologi industri modern. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan Review literatur penelitian sebelumnya tentang penggunaan Quality Management dan Quality Control dalam industri manufaktur. Pendekatan Quality Control yang dibahas dalam analisis adalah Statistical Quality Control (SQC), Six Sigma, Lean Manufacturing, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), serta bagaimana teknologi Industri 4.0 seperti Internet of Things (IoT), big data, dan machine learning dimasukkan ke dalam sistem pengendalian kualitas. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa menerapkan sistem manajemen kualitas dengan benar dapat mempercepat proses produksi, mengurangi tingkat cacat produk, meningkatkan kepuasan pelanggan, dan meningkatkan kinerja organisasi. Selain itu, penggabungan teknologi digital ke dalam sistem manajemen kualitas memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat dan pemantauan kualitas secara real-time. Studi ini juga menunjukkan bahwa komitmen manajemen dan budaya kualitas sangat penting untuk keberhasilan penerapan sistem kualitas di industri. Oleh karena itu, untuk meningkatkan daya saing dan keberlanjutan industri, perusahaan harus menggabungkan Quality Management dengan teknologi modern.

**Keywords :** Quality Management, Quality Control, Industry**Article History**

Received: Juli 2026

Reviewed: Juli 2026

Published: Juli 2026

Plagiarism Checker

No 237.u873247.fh8374

**Copyright : Author****Publish by : Kohesi**

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

**1.PENDAHULUAN**

Perkembangan produksi manufaktur semakin berkembang dengan cepat. Salah satu faktor utama yang menentukan kepuasan pelanggan dan keberlangsungan suatu perusahaan adalah kualitas produk. Konsep dasar teknik industri tercermin dalam kemampuan untuk mengimplementasikan manajemen kualitas sebagai bagian dari sistem terintegrasi yang melibatkan manusia, mesin, material, metode, dan informasi. Hal ini menunjukkan bahwa teknik industri tidak hanya berfokus pada proses produksi, tetapi juga pada bagaimana seluruh komponen sistem dirancang dan dioptimalkan untuk mencapai efisiensi, produktivitas, dan kualitas. Konsep dasar teknik industri tercermin dalam kemampuan untuk mengimplementasikan manajemen kualitas sebagai bagian dari sistem terintegrasi.

Oleh karena itu, sistem Quality Management dan Quality Control sangat penting untuk operasional industri. Quality Management adalah bagian penting dari disiplin teknik industri, yang mencakup berbagai pendekatan seperti metode kuantitatif, filosofi sistem, perancangan organisasi, dan manajemen ilmiah. Oleh karena itu, penerapan manajemen kualitas dalam industri menunjukkan integrasi dari berbagai konsep teknik industri yang penting dalam satu sistem yang terpadu. Penerapan Sistem yang baik mampu mengurangi tingkat cacat produk



perusahaan, meningkatkan efisiensi produksi, dan memastikan bahwa produk yang dibuat memenuhi standar. *Statistical Quality Control (SQC)*, *Six Sigma*, *Lean Manufacturing*, dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* adalah beberapa metode telah dikembangkan dalam meningkatkan kualitas di industri. Metode ini digunakan untuk menemukan sumber cacat produk, mengontrol variabel dalam proses produksi, dan meningkatkan kinerja sistem pengendalian kualitas. Selain itu, kemajuan industri 4.0 membawa perubahan besar dalam praktik Quality Management. Teknologi yang dimaksud seperti (IoT) *Internet of Things*, machine learning dan big data mulai digunakan untuk memantau dan mengontrol kualitas produksi secara real-time.

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa menerapkan Quality Management yang baik dapat meningkatkan kinerja operasional bisnis, mengurangi biaya produksi, dan membuat pelanggan lebih bahagia. Keberhasilan sistem kualitas dalam organisasi juga dipengaruhi oleh komitmen manajemen dan budaya kualitas. Oleh karena itu, memiliki pemahaman menyeluruh tentang berbagai teknik dan pendekatan manajemen kualitas sangat penting bagi perusahaan industri dalam menghadapi tantangan persaingan. Tujuan penelitian ini untuk melakukan review literatur tentang berbagai penelitian internasional yang membahas penerapan Quality Management dalam industri. Harapannya untuk memperoleh pemahaman lebih mendalam mengenai metodologi, teknik, dan hasil penelitian yang berkaitan dengan penerapan manajemen kualitas dalam industri.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif dengan mengidentifikasi jurnal yang relevan melalui sumber yang dapat dipertanggungjawabkan, seperti Sciendirec, Google Scholar, dan lain-lain dalam pencarian literatur yang sesuai. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian adalah Quality Management, Quality Control, Industry

## 3. ANALISIS DAN KESIMPULAN

Literature review difokuskan pada publikasi jurnal rentang tahun 2018 sampai 2025.

| No | Penulis Artikel           | Tujuan Penelitian                                                       | Metode                                   | Hasil Penelitian                                                                                |
|----|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | (Li, 2025)                | Mengembangkan strategi optimasi quality control pada industri           | SPC, Six Sigma, predictive analytics     | Strategi tersebut berhasil menurunkan tingkat cacat dan meningkatkan stabilitas proses produksi |
| 2  | (Riawan, 2025)            | Mengkaji penerapan quality control dan quality assurance dalam industri | Systematic Literature Review             | QC dan QA meningkatkan efisiensi operasional, pengurangan limbah, dan kepercayaan pelanggan     |
| 3  | (Kowang et al., 2026)     | Mengidentifikasi masalah quality control pada industri otomotif         | Studi kasus dan analisis proses produksi | Sistem QC yang tepat dapat meningkatkan kualitas produk dan kepuasan pelanggan                  |
| 4  | (Szczyrba & Dziuba, 2023) | Mengkaji penerapan GMP untuk meningkatkan kualitas produk makanan       | FMEA dan HACCP                           | Integrasi FMEA dan HACCP meningkatkan kualitas produk dan efisiensi proses produksi             |



|    |                              |                                                                                    |                                               |                                                                                                       |
|----|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | (Hanifa et al., 2014)        | Menjelaskan peluang dan tantangan penerapan quality management di era Industry 4.0 | Studi konseptual dan literatur                | Teknologi seperti IoT dan cyber-physical systems meningkatkan sistem pengendalian kualitas industri   |
| 6  | (Skalli et al., 2023)        | Mengkaji integrasi Lean Six Sigma dengan teknologi Industry 4.0                    | Literature review                             | Integrasi teknologi digital dengan Lean Six Sigma meningkatkan performa kualitas dan efisiensi proses |
| 7  | (Tayal et al., 2021)         | Menilai peningkatan efektivitas industri melalui inovasi kualitas                  | Studi empiris dan analisis sistem manufaktur  | Pendekatan inovasi terbuka dan manajemen kualitas meningkatkan produktivitas industri                 |
| 8  | (Sumasto et al., 2024)       | Meningkatkan kualitas produksi komponen otomotif                                   | FMEA dan Measurement System Analysis          | Integrasi metode mampu menurunkan kegagalan sistem pengukuran dan meningkatkan kualitas proses        |
| 9  | (Budianto et al., 2023)      | Menilai peran sistem kualitas dalam hubungan lean manufacturing                    | Structural model / analisis hubungan variabel | Sistem kualitas memediasi hubungan lean manufacturing dengan kinerja operasional                      |
| 10 | (Brandenburger et al., n.d.) | Mengembangkan sistem pemantauan kualitas produk berbasis data                      | Machine learning dan data integration         | Sistem Quality 4.0 memungkinkan pengawasan kualitas secara real-time                                  |
| 11 | (Rajasekaran et al., n.d.)   | Mengidentifikasi parameter proses yang menyebabkan cacat produk                    | Machine learning analysis                     | Model ML dapat memprediksi dan mencegah cacat produksi                                                |
| 12 | (Shafqat et al., n.d.)       | Mengembangkan metode inspeksi otomatis untuk kontrol kualitas                      | Deep learning dan image analysis              | Sistem inspeksi otomatis meningkatkan deteksi cacat produk manufaktur                                 |
| 13 | (Escobar et al., 2021)       | Mengkaji penggunaan big data untuk meningkatkan kualitas produksi                  | Review penelitian                             | Big data dan IoT membantu pengambilan keputusan kualitas secara cepat dan akurat                      |
| 14 | (Banerjee et al., n.d.)      | Mengembangkan model monitoring kualitas berbasis IIoT                              | Algoritma monitoring produksi                 | Sistem IIoT meningkatkan konsistensi kualitas produk                                                  |



|    |                               |                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                                                                |
|----|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15 | (Hamrol & Grabowska, 2026)    | Menganalisis dampak teknologi smart manufacturing terhadap prinsip manajemen kualitas                 | Narrative review dan thematic analysis                                                          | Teknologi Industry 4.0 mengubah praktik quality management melalui digitalisasi proses produksi dan peningkatan kontrol kualitas berbasis data |
| 16 | (Susanto et al., 2026)        | Mengembangkan model sistem manajemen kualitas untuk industri makanan skala kecil                      | Literature review, expert validation, dan field testing                                         | Model QMS yang disesuaikan dengan UKM mampu meningkatkan penerapan standar kualitas dan efisiensi operasional                                  |
| 17 | (Karim et al., 2025)          | Menganalisis hubungan kompetensi organisasi dan praktik kualitas terhadap kinerja industri manufaktur | Survey, Exploratory Factor Analysis, Confirmatory Factor Analysis, Structural Equation Modeling | Praktik kualitas dan peningkatan kompetensi organisasi secara signifikan meningkatkan kinerja bisnis berkelanjutan pada perusahaan manufaktur  |
| 18 | (Duong Thi Binh et al., 2024) | Meneliti integrasi Industry 4.0 dengan quality management untuk mendukung circular economy            | Systematic literature review                                                                    | Integrasi teknologi digital dan manajemen kualitas mampu meningkatkan efisiensi produksi serta keberlanjutan industri                          |
| 19 | (Fadilasari et al., 2024)     | Mengidentifikasi tantangan penerapan quality management pada era digital                              | Studi empiris dan analisis manajemen operasi                                                    | Implementasi teknologi digital membutuhkan perubahan budaya organisasi dan kompetensi SDM untuk mendukung kualitas proses                      |
| 20 | (Navarro & Naranjo, 2025)     | Menganalisis hubungan budaya kualitas dan manajemen kualitas terhadap kinerja organisasi              | Structural Equation Modeling (SEM)                                                              | Budaya kualitas berpengaruh positif terhadap efektivitas sistem manajemen kualitas dan kinerja organisasi manufaktur                           |

Dari sudut pandang teknik industri, sistem manajemen kualitas dapat digambarkan sebagai sistem manajemen kualitas dapat digambarkan sebagai sistem terintegrasi yang terdiri dari input, proses, output, dan mekanisme umpan balik. Bahan baku, sumber daya manusia, dan data kualitas adalah input sistem ini. *Statistical Quality Control (SQC)*, *Six Sigma*, dan *FMEA* adalah beberapa contoh aktivitas produksi dan pengendalian kualitas. Hasilnya adalah produk dengan tingkat kualitas tertentu, dan umpan balik diperoleh melalui evaluasi cacat produk, kepuasan pelanggan, dan kinerja proses. Keterkaitan antara komponen ini menunjukkan bahwa kinerja keseluruhan akan dipengaruhi oleh perubahan pada satu komponen sistem. Akibatnya, pengukuran kinerja menjadi sangat penting, yang biasanya mencakup metrik seperti tingkat cacat (defect rate), efisiensi proses, waktu tunggu, biaya kualitas, dan kepuasan pelanggan. Ini



juga didukung oleh berbagai hasil penelitian, yang ditunjukkan pada tabel berikut, yang menunjukkan bahwa tidak hanya teknik tertentu dapat menyebabkan peningkatan kualitas, tetapi bahwa sistem secara keseluruhan terintegrasi.

Berdasarkan penelitian literatur tentang berbagai artikel internasional tentang kualitas industri, dapat disimpulkan bahwa penelitian tersebut dapat dimasukkan ke dalam beberapa kelompok utama berdasarkan pendekatan dan fokus penelitian. Kelompok-kelompok tersebut termasuk metode pengendalian kualitas, sistem manajemen kualitas, integrasi teknologi Industri 4.0, dan budaya kualitas dan kinerja organisasi. Penelitian di kelompok pertama berfokus pada pengendalian kualitas selama proses produksi. Artikel seperti "(Kowang et al., 2026)", "(Sumasto et al., 2024)", menunjukkan bahwa menggunakan Quality Control (SQC), Six Sigma, dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) mampu meningkatkan stabilitas produksi serta mengurangi cacat produk.

Studi tentang sistem manajemen kualitas di kelompok kedua. Artikel seperti "(Skalli et al., 2023)", "(Susanto et al., 2026)", dan "(Budianto et al., 2023)" menunjukkan bahwa penerapan sistem manajemen kualitas secara terstruktur dapat meningkatkan kualitas produk, efisiensi operasional, dan kepuasan pelanggan. Dalam kelompok ketiga, penelitian menekankan penggunaan teknologi Industri 4.0 dalam manajemen kualitas. Artikel seperti "(Hanifa et al., 2014)", "(Brandenburger et al., n.d.)", dan "(Banerjee et al., n.d.)" menekankan bahwa teknologi seperti (IoT) Internet of Things, Machine Learning dan big data memungkinkan pemantauan dan pengambilan keputusan kualitas secara real-time.

Klasifikasi terakhir menyelidiki hubungan antara budaya dan kinerja organisasi. Menurut artikel seperti "(Navarro & Naranjo, 2025)" dan "(Karim et al., 2025)", budaya kualitas, kompetensi SDM, dan komitmen manajemen sangat berpengaruh terhadap keberhasilan penerapan sistem kualitas serta peningkatan kinerja perusahaan. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa efisiensi produksi, daya saing dan meningkatkan kualitas produk industri di era modern dipengaruhi oleh penerapan Quality Management dengan metode statistik, sistem manajemen kualitas, dan teknologi digital. Dari sudut pandang manajemen industri dan perancangan organisasi, penerapan Manajemen Kualitas menunjukkan bahwa keberhasilan sistem tidak hanya ditentukan oleh metode teknis; desain struktur organisasi, pembagian tugas, dan koordinasi antar fungsi juga berperan. Untuk meningkatkan keterlibatan sumber daya manusia, pendekatan perilaku dapat digunakan bersama dengan pendekatan manajemen ilmiah yang menekankan standarisasi proses dan pengukuran kinerja. Seperti yang ditunjukkan oleh evaluasi berbagai penelitian, organisasi yang dapat secara merata menggabungkan elemen teknis dan manusia cenderung memiliki kinerja operasional yang lebih stabil dan berkelanjutan. Sebagai contoh, dalam industri manufaktur komponen otomotif, penggunaan struktur kerja berbasis tim, quality juga dikenal sebagai kelompok pengendalian kualitas yang dikombinasikan dengan sistem pemantauan digital telah terbukti dapat meningkatkan koordinasi antar departemen assurance kualitas dan produksi serta mempercepat identifikasi cacat produk. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk penelitian selanjutnya tentang mengembangkan strategi untuk meningkatkan kualitas dalam industri.

Pendekatan Six Sigma dengan tahapan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control) adalah salah satu implementasi teori Manajemen Kualitas yang dapat diterapkan baik di tempat kerja maupun lingkungan masyarakat. Teori ini dapat digunakan untuk menemukan masalah utama yang menyebabkan penurunan kualitas, seperti keterlambatan proses, jumlah produk yang cacat, atau keluhan pelanggan, di tempat kerja, misalnya dalam proses produksi atau pelayanan. Masalah kualitas yang paling berdampak terhadap kinerja organisasi ditentukan dalam tahap Define. Tahap Measure mengumpulkan data tentang jumlah cacat, waktu proses, atau tingkat kesalahan. Selanjutnya, tahap analisis digunakan untuk menemukan sumber masalah. Ini dilakukan dengan menganalisis proses kerja, elemen manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Setelah penyebab utamanya diketahui, fase peningkatan dimulai dengan menyediakan solusi untuk perbaikan, seperti penerapan standar kerja yang lebih jelas,



peningkatan pelatihan karyawan, pengawasan yang lebih baik, dan penggunaan teknologi pendukung. Tujuan dari tahap terakhir, kontrol, adalah untuk memastikan bahwa perbaikan yang telah dilakukan diterapkan secara berkala dan tidak kembali ke kondisi sebelumnya. Teori ini juga relevan untuk konteks masyarakat, sebagai contoh, prinsip Six Sigma dapat diterapkan pada kegiatan pelayanan administrasi di lingkungan RT, seperti kelurahan, sekolah, atau organisasi masyarakat. Ini dapat mengurangi kesalahan pencatatan data, mempercepat alur pelayanan, dan meningkatkan kepuasan masyarakat. Dengan menggunakan pendekatan berbasis data, setiap masalah dapat diselesaikan dengan mengidentifikasi penyebab yang jelas dan terukur, bukan hanya perkiraan. Hal ini menunjukkan bahwa teori manajemen kualitas bermanfaat tidak hanya dalam industri manufaktur tetapi juga dalam pekerjaan sehari-hari yang membutuhkan ketepatan, efisiensi, dan perbaikan terus-menerus. Oleh karena itu, menerapkan teori manajemen kualitas dapat membantu organisasi dan masyarakat dalam membangun budaya kerja yang lebih disiplin, efektif, dan berorientasi pada peningkatan kualitas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Banerjee, A., Rahim Mohammad Forkan, A., Georgakopoulos, D., Karabotic Milovac, J., & Prakash Jayaraman, P. (n.d.). *An IIoT machine model for achieving consistency in product quality in manufacturing plants*.
- Brandenburger, J., Schirm, C., Melcher, J., Hancke, E., Vannucci, M., Colla, V., Cateni, S., Sellami, R., Dupont, S., Majchrowski, A., & Arteaga, A. (n.d.). *Quality4.0 1-Transparent product quality supervision in the age of Industry 4.0*. Retrieved <https://www.ge.com/digital/predix>
- Budianto, Feri, Z. O., Nurlaila, Q., Sitorus, H., & Suryatman, T. H. (2023). Quality system as a mediating variable of the relationship between lean manufacturing and operational performance in the food industry. *Sinergi (Indonesia)*, 27(2), 201-210. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2023.2.008>
- Duong Thi Binh, A., Akbari, M., Le Thi Cam, H., Nguyen Canh, L., & Truong Quang, H. (2024). Forging Pathways to Circular Economy Excellence: Integrating Industry 4.0 with Quality Management. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 16, Number 7). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/su16073053>
- Escobar, C. A., McGovern, M. E., & Morales-Menendez, R. (2021). Quality 4.0: a review of big data challenges in manufacturing. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 32(8), 2319-2334. <https://doi.org/10.1007/s10845-021-01765-4>
- Fadilasari, D. P., Roy Ghatak, R., Garza-Reyes, J. A., Joshi, R., & Kandasamy, J. (2024). Adopting quality management practices in the industry 4.0 era: an investigation into the challenges. *Total Quality Management and Business Excellence*, 35(9-10), 1098-1123. <https://doi.org/10.1080/14783363.2024.2354840>
- Hamrol, A., & Grabowska, M. (2026). Quality in the Era of Industry 4.0—Quality Management Principles in the Context of the Fourth Industrial Revolution. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 16, Number 4). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/app16041919>
- Hanifa, N., Zaidin, M., Nurazri, M., Diah, M., Yee, H., & Sorooshian, S. (2014). Quality Management in Industry 4.0 Era. In *Journal of Management and Science* (Vol. 4, Number 3).
- Karim, M. A., Islam, M. M., & Motamedisedeh, O. (2025). Toward Sustainable Performance: The Role of Competence and Quality Practices in Manufacturing. *Sustainability (Switzerland)*, 17(10). <https://doi.org/10.3390/su17104405>
- Kowang, T. O., Iswara, P., Fei, G. C., Hee, O. C., & Yew, L. K. (2026). Quality Control Issues and Improvement Opportunities for Automobile Manufacturing Company in Indonesia.



- International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences*, 15(1). <https://doi.org/10.6007/ijarems/v15-i1/27413>
- Li, K. (2025). *Research on the Optimization of Quality Control Strategies for Industrial Products*. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/108/2025.LD20841>
- Navarro, G., & Naranjo, G. (2025). Quality Culture, Quality Management, and Organizational Performance: A Structural Model for the Manufacturing Sector. *Sustainability (Switzerland)*, 17(9). <https://doi.org/10.3390/su17093934>
- Rajasekaran, S., Turanoglu Bekar, E., Gandhi, K., Francesco Roselli, S., & Rajashekarappa, M. (n.d.). *Machine Learning-Based Analysis of Critical Process Parameters Influencing Product Quality Defects: A Real-World Case Study in Manufacturing*.
- Riawan, A. S. (2025). A Systematic Literature Review of Implementation Quality Control and Assurance in Industries. *Journal of Mechanical Engineering Learning*, 14(1), 17-33. <https://doi.org/10.15294/jmel.v14.i1.20930>
- Shafqat, Z., Aftab, A., Jilani, A., & Ain, Q. U. (n.d.). *Technical Report: Automated Optical Inspection of Surgical Instruments*.
- Skalli, D., Charkaoui, A., Cherrafi, A., Garza-Reyes, J. A., Antony, J., & Shokri, A. (2023). Industry 4.0 and Lean Six Sigma integration in manufacturing: A literature review, an integrated framework and proposed research perspectives. In *Quality Management Journal* (Vol. 30, Number 1, pp. 16-40). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/10686967.2022.2144784>
- Sumasto, F., Nugroho, Y. A., Solih, E. S., Arohman, A. W., Agustin, D., & Permana, A. K. (2024). Enhancing Quality Control in the Indonesian Automotive Parts Industry: A Defect Reduction Approach Through the Integration of FMEA and MSA. *Instrumentation Measure Metrologie*, 23(1), 43-53. <https://doi.org/10.18280/i2m.230104>
- Susanto, D. A., Suef, M., Karningsih, P. D., & Prasetya, B. (2026). Quality Management System Model for Food SMEs. *Sustainability*, 18(2), 890. <https://doi.org/10.3390/su18020890>
- Szczyrba, A., & Dziuba, S. (2023). Good Manufacturing Practices for Quality and Safety Management in the Food Industry. *Materials Research Proceedings*, 34, 288-297. <https://doi.org/10.21741/9781644902691-34>
- Tayal, A., Kalsi, N. S., Gupta, M. K., Pimenov, D. Y., Sarikaya, M., & Pruncu, C. I. (2021). Effectiveness improvement in manufacturing industry; trilogy study and open innovation dynamics. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), 1-21. <https://doi.org/10.3390/joitmc7010007>