

Analisis Integrasi Metode *Quality Risk Management* dan Hoshin Kanri Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas

Ferdiansyah Ar Rafli*, Rony Prabowo

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya 60117, Indonesia

Article Info

Abstract

Article history:

Received

July 31, 2024

Accepted

January 13, 2025

Keywords:

hoshin, improvement, kanri, quality, risk

Quality is the level of the inherent character of a product. One of the company's efforts is to produce quality products that consumers want while still managing risks that can affect the quality of each product. But the company still finds products that do not meet standard specifications, Quality Risk Management is carried out to identify risks through brainstorming and analyzing, and determining what factors can cause product defects and managing risks using the House of Risk to reduce risks that occur, and 29 risk agents cause the product does not meet specifications and 14 preventive actions as mitigation measures. At Hoshin, Kanri produces efforts to achieve company goals by providing improvement suggestions, Targets to Improve-Top level Improvement-Annual Objectives-3-5year Breakthrough Objectives.

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Badan Pusat Statistik tahun 2022, perusahaan manufaktur mengalami laju pertumbuhan dengan persentase sebesar 3,45%. Efektif dan efisien dari proses produksi menjadi salah satu kunci keberhasilan untuk menghasilkan produk yang bermutu untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan konsumen. Pembangunan infrastruktur seperti pabrik, perkantoran, perhotelan terus mengalami peningkatan salah satu faktornya yaitu dikarenakan perekonomian yang meningkat serta jumlah penduduk yang menyebabkan kebutuhan semakin meningkat salah satunya yaitu kebutuhan *heater*.

Salah satu upaya perusahaan agar mampu tetap bersaing yaitu dengan tetap menjaga kualitas produk tersebut. Kualitas merupakan level dari sebuah karakter dari suatu produk yang melekat (Jiménez *et al.*, 2016). Salah satu usaha perusahaan adalah menghasilkan produk yang kualitas yang diinginkan konsumen dengan tetap mengelola risiko yang dapat memberi pengaruh terhadap mutu dari setiap produk. Selama perusahaan menjaga potensi terjadinya kegagalan yang bisa terjadi maka semakin baik pula produk yang diciptakan. Oleh karena itu dilakukan pengendalian kualitas dari kegiatan produksi untuk menilai perusahaan dalam menghasilkan suatu produk. Dari berbagai pendekatan pengendalian risiko, penelitian ini menerapkan QRM *Quality Risk Management* untuk memprioritaskan serta mengendalikan potensi risiko. Karena QRM memfokuskan faktor-faktor yang berpotensi menjadikan risiko (Özkavucu & Durmuşoğlu, 2016;).

QRM adalah penilaian risiko dan langkah-langkah manajemen risiko kualitas serta usulan strategi guna pengurangan risiko kualitas (Darmawan *et al.*, 2022). Hoshin Kanri adalah sebagai upaya mendorong organisasi untuk tetap fokus kepada tercapainya hasil dan tindakan serta mengatasi masalah (Ramos *et al.*, 2020). Dengan begitu pengendalian kualitas dapat membantu perusahaan untuk menentukan risiko-risiko mana yang dapat menyebabkan produk cacat, untuk mengukur seberapa besar tingkat risiko diperlukan sebuah metode yang komprehensif terutama dalam bidang pengendalian kualitas, yaitu dengan metode QRM diharapkan bisa membantu perusahaan meningkatkan kualitas produknya (Prabowo & Zoelangga, 2019; Phan *et al.*, 2022). Penelitian ini menjadi sangat penting untuk dilakukan karena integrasi pendekatan yang terintegrasi untuk manajemen risiko kualitas dan pelaksanaan strategi. Melalui QRM, organisasi dapat memastikan bahwa risiko terhadap kualitas diminimalkan, sementara Hoshin Kanri memastikan bahwa semua upaya diarahkan untuk mencapai tujuan strategis. Metode QRM membantu organisasi memastikan kualitas dan keamanan produk, sedangkan Hoshin Kanri memastikan strategi organisasi dijalankan secara efektif. Kombinasi keduanya sangat penting untuk keberhasilan jangka panjang dalam menghadapi persaingan global dan memastikan kepuasan pelanggan.

Dari berbagai uraian di atas maka penelitian ini memiliki tiga tujuan yaitu untuk mengidentifikasi terjadinya risiko kegagalan pencapaian kualitas pada proses pengukuran, pemotongan, penggulungan, pengisian,

*Corresponding author. Ferdiansyah Ar Rafli
Email address: ferdiansyahraflirafli@gmail.com

pengepresan, pembendingan dan, pengelasan dan finishing kedua untuk mengidentifikasi risiko dengan perhitungan ARP (*Agregate Risk Potential*) sedangkan tujuan ketiganya yaitu menghasilkan perancangan strategi melalui integrasi *Quality Risk Management* dan Hoshin Kanri. Mega Teknik Sidoarjo merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur memproduksi heater mulai dari raw material sampai barang jadi. Adapun produk yang diproduksi oleh Mega Teknik saat ini adalah *immersion heater, tubular heater, catridge heater, band heater, finned heater, thermocouple sensor tipe j, k, t, b, s, pt100*. Mega Teknik memproduksi dengan cara make to order yaitu perusahaan memproduksi sesuai pesanan konsumen. Meski begitu produk dari perusahaan masih ditemukan produk yang tidak memenuhi spesifikasi standar, seperti produk tersebut tidak memenuhi standar yang telah ditentukan produsen sehingga berdampak pada waktu pengerjaan.

Tabel 1.
Jumlah Temuan Kasus Pada Produk *Heater*

Proses	Jumlah Temuan Kasus
Pengukuran	25
Pemotongan	31
Penggulungan	23
Pengisian	21
Pengepresan	42
Pembendingan	78
Pengelasan	84
<i>Finishing</i>	15

Sumber: Data Internal Perusahaan – 2023 (diolah)

Pada Tabel 1 terlihat masih banyak temuan dan potensi risiko yang serius dengan begitu wajib teratasi dengan segera sehingga produk *heater* yang diciptakan memiliki kualitas yang baik. Penelitian ini memberikan jalan keluar sehingga diharapkan bisa menanggulangi dan meminimalisir masalah kecacat dan kapasitas risiko dengan metode *Quality Risk Management* melalui metode *House of Risk* (HOR) untuk mengurangi risiko yang muncul. Pada tahap I keberadaan risiko dan *risk agent* dianalisis. Sementara itu *Aggregate Risk Potential* (ARP) digunakan untuk menilai risiko. ARP yang mempunyai *point* tertinggi diproses terlebih dahulu. Selanjutnya HOR tahap II yaitu membuat strategi untuk meminimalkan agen risiko yang teridentifikasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas

Kualitas yaitu ciri standar dari produk tersebut (barang dan jasa) yang bermaksud untuk melengkapi keinginan konsumen (Maghlidah & Oktavianty, 2021). Kualitas merupakan proses sebuah seperangkat karakteristik sebagai ciri khas

produk tersebut (Soliman, 2020; Langelo *et al.*, 2022). Sedangkan manajemen kualitas merupakan kegiatan dimana mutu di rencanakan, dipantau, di evaluasi dan ditingkatkan untuk memperbaiki produk tersebut. Manajemen kualitas fokusnya tidak hanya pada kualitas proses tersebut tapi juga peningkatan sarana untuk mencapai kualitas. Pengendalian kualitas penting untuk dilakukan oleh perusahaan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan perusahaan maupun standar yang telah ditetapkan oleh badan lokal atau internasional yang mengelola tentang standarisasi mutu/kualitas, dan tentunya sesuai dengan apa yang diharapkan oleh konsumen (Tortorella *et al.*, 2019).

Menurut Giordani *et al.* (2017) terdapat beberapa faktor dari pengendalian kualitas yang bisa berdampak pada pengendalian kualitas antara lain, aspek kemampuan proses. Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada, aspek spesifikasi yang berlaku, hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut dan aspek Biaya kualitas, sangat mempengaruhi tingkat pengendalian dalam produksi produk yang biayanya berhubungan langsung dengan produksi produk berkualitas (Marodiyah & Sudarso, 2020).

2.2 Risiko

Risiko adalah gabungan terjadinya bahaya dan bobot dari bahaya tersebut yang mungkin terjadi (Jackson, 2019). Menurut Su & Yang (2015), terdapat 4 faktor yang dapat menyebabkan munculnya suatu risiko yaitu, risiko *Internal* adalah risiko yang timbul di dalam perusahaan, risiko *Eksternal* yaitu risiko yang berasal dari faktor di luar perusahaan, risiko Keuangan, risiko yang timbul dari faktor keuangan seperti fluktuasi mata uang dan risiko operasional, risiko manusia dan lingkungan serta alat yang digunakan.

Sedangkan manajemen risiko menurut Mardian & Avianti (2019) adalah mekanisme mengidentifikasi, mengukur, dan mengendalikan secara finansial risiko terhadap aset dan pendapatan bisnis atau proyek sehingga menyebabkan kekacauan atau kerugian dalam bisnis perusahaan. Dalam penilaian risiko terdapat sebuah proses dan pengendalian risiko menggunakan strategi yang telah direkomendasi guna mengurangi risiko (Löfving *et al.*, 2021).

2.3 House of Risk

Menurut Melander *et al.* (2016) metode *House of Risk* (HOR) adalah model terintegrasi yang memadukan dua model yaitu metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *House of Quality* (HOQ) adalah *House of Risk* (HOR).

1. House of Risk Tahap I

Pada HOR I tahapan yang dilakukan antara lain: (a) pada proses pembuatan *heater* dilakukan identifikasi aktivitas kemudian diawali dengan identifikasi kejadian risiko yang terjadi pada proses bisnis (Prabowo & Wijaya, 2020); (b) penilaian *severity* digunakan untuk menilai kejadian risiko (Soliman, 2020); dan (c) identifikasi agen risiko dan melakukan penelitian tentang kemungkinan peluang yang muncul dari setiap *risk agent* yang telah teridentifikasi (Langelo *et al.*, 2022).

Agen risiko yang dilambangkan oleh Aj yang ada pada garis atas. Tetapi nilai probabilitas/peluang berada di baris paling bawah dan dilambangkan oleh Oj dengan tahapan sebagai berikut: (a) melakukan penilaian korelasi antara *risk agent* (agen risiko/penyebab risiko) dan kejadian risiko (Marodiyah & Sudarso, 2020); (b) melakukan perhitungan ARP_j (Ramos *et al.*, 2020); (c) melakukan pemeringkatan *risk agent* sesudah didapatkan nilai ARP dengan deretan yang terbesar hingga yang terkecil (Löfving *et al.*, 2021).

2. House of Risk Tahap II

Pada HOR II ini beberapa langkah yang dilakukan antara lain: (a) sejumlah *risk agent* akan dipilih dari nilai ARP yang memiliki level tinggi, hal itu juga didapat dari analisis Pareto (Maghlidah & Oktavianty, 2021); (b) melakukan tindakan untuk memitigasi strategi yang dianggap ampuh dan dapat dikelola serta meminimalisir adanya *risk agent*. Terdapat lebih dari satu *risk agent* dapat menangani tindakan untuk mengurangi terjadinya *risk agent* (Mardian & Avianti, 2019); dan (c) sebuah nilai (0,1,3,9) untuk menentukan besarnya korelasi antara tindakan pencegahan risiko dengan masing-masing faktor risiko (Melander *et al.*, 2016).

Perhitungan nilai Total efektifitas TE_k masing-masing tindakan pencegahan memakai formula berikut ini:

$$TE_k = \sum_j ARP_j E_{jk}$$

Perhitungan ini didasarkan dengan pertimbangan (Phan *et al.*, 2022): (a) besarnya tingkat kesulitan dinilai untuk melakukan tiap tindakan pencegahan yang dilambangkan oleh Dk; (b) untuk mengimplementasikan strategi guna mengetahui seberapa besar tingkat kesulitan dengan skala penelitian degree of difficulty; (c) perhitungan Total Efektivitas Derajat Kesulitan (ETDk) $ETD_k = TE_k / Dk$ dan prioritas setiap tindakan pencegahan dimana peringkat paling atas adalah total nilai rasio yang paling tinggi (ETDk).

2.4 Hoshin Kanri

Salah satu strategi yang memusatkan fokus strategi untuk membantu organisasi adalah Hoshin Kanri (Tortorella *et al.*, 2019). Hoshin Kanri memiliki tujuan berupa ukuran kinerja, nilai tujuan, jangka waktu dan kata arah. Hoshin Kanri bakal menentukan dari setiap rencana guna mencapai tujuan yang ditetapkan serta bisa dilaksanakan pada titik terendah sehingga mendorong setiap orang untuk mengambil tanggung jawab yang lebih besar (Prabowo & Zoelangga, 2019). Pemimpin segera melakukan fungsi pendelegasian serta pembinaan untuk membantu bawahan memecahkan masalah serta mengambil sebuah tindakan.

3. METODE

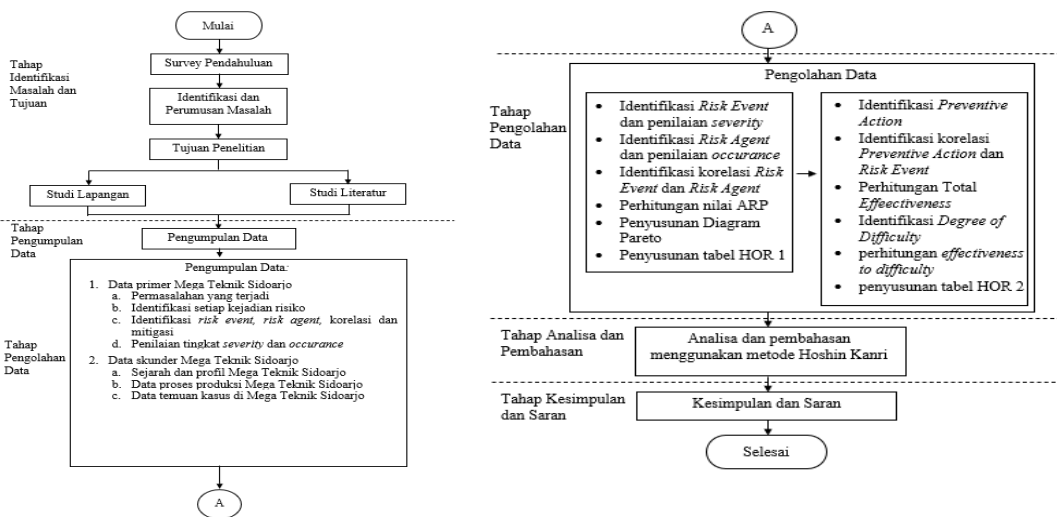
Metode Penelitian ini mengintegrasikan metode *Quality Risk Management* dan Hoshin Kanri. Penelitian gabungan kualitatif dan kuantitatif ini, yaitu berupa angka sebagai alat analisis yang diterapkan pada perhitungan *House of Risk* (kuantitatif). Sedangkan untuk kualitatif yaitu yang bersifat deskriptif. Pada Gambar 1 terlihat diagram alir penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap identifikasi masalah dan tujuan:
 - a. Survei pendahuluan dilakukan untuk memahami konteks dan latar belakang masalah.
 - b. Identifikasi dan perumusan masalah, proses menemukan masalah spesifik yang akan diteliti
 - c. Tujuan penelitian, menetapkan tujuan yang ingin dicapai berdasarkan masalah yang telah dirumuskan.
2. Tahap pengumpulan data, meliputi
 - a. Studi lapangan dan studi literatur: kombinasi pengumpulan data langsung di lapangan dengan data sekunder melalui studi pustaka
 - b. Data yang dikumpulkan meliputi
 - Data primer yaitu permasalahan yang terjadi di Mega Teknik Sidoarjo, identifikasi setiap kejadian risiko dan identifikasi tingkat keparahan (*severity*) dan frekuensi (*occurrence*) dari risiko.
 - Data sekunder yaitu sejarah dan profil Mega Teknik Sidoarjo, data produksi dan proses di Mega Teknik serta studi kasus yang relevan.
3. Tahapan pengolahan data

Tahapan ini menunjukkan proses pengolahan data dan analisis menggunakan metode QRM dan Hoshin Kanri yang meliputi:

 - a. Identifikasi risiko (*risk event* dan *risk agent*), menentukan potensi risiko dan agen risiko yang memengaruhi proses

- b. Penilaian *severity* dan *occurrence*, mengukur tingkat keparahan dan kemungkinan terjadinya risiko
 - c. Penghitungan Nilai ARP (*Aggregate Risk Priority*), menggunakan formula untuk prioritas risiko
 - d. Diagram Pareto, visualisasi untuk menentukan prioritas utama berdasarkan dampak risiko
 - e. Pembuatan Tabel HOR I, dimana tabel ini untuk memetakan hasil identifikasi risiko
 - f. Mengidentifikasi tindakan pencegahan yang efektif untuk mengurangi risiko
 - g. Menghitung tingkat efektivitas (*effectiveness*) dan kesulitan implementasi (*degree of difficulty*).
 - h. Menyusun HOR 2 untuk memprioritaskan langkah tindakan pencegahan
4. Tahap Analisis dan Pembahasan: Hasil pengolahan data dibahas menggunakan Metode Hoshin Kanri untuk memastikan penyelarasan strategi mitigasi risiko dengan tujuan strategis organisasi.
 5. Tahap Kesimpulan dan Saran: Pada bagian akhir, penelitian menghasilkan kesimpulan yang mencakup penemuan utama serta saran untuk perbaikan sistem berdasarkan analisis sebelumnya.



Gambar 1.
Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHSAN

Hasil dan pembahasan berikut merupakan integrasi dari metode *Quality Risk Management* dan Hoshin Kanri dimana *Quality Risk Management* menghasilkan *Preventive Action* kemudian di integrasikan dengan Hoshin Kanri agar tujuan dari Mega Teknik Sidoarjo tercapai.

4.1 Quality Risk Management

- 1 *House of Risk* Tahap I
- 2 Langkah pertama yaitu Langkah-langkah atau tahapan pada proses pembuatan *heater*.
- 3 Mengidentifikasi terjadinya risiko pada proses produksi *heater*

Tabel 2.
Identifikasi Kejadian Risiko Produk *Heater*

<i>Business Proce</i> s	<i>Sub-Process</i>	<i>Risk-Event</i>	Kode
Pengukuran	Persiapan material	Kualitas pipa dari <i>supplier</i> tidak sesuai	E1
		Barang Mengalami Kerusakan	E2
	Mengukur Pipa	Pengukuran kurang presisi	E3
Pemotongan	Proses pemotongan pipa	Pemotongan pipa kurang presisi	E4
		Terjadi ketidaksesuaian bentuk	E5
Penggulungan	Proses penggulungan	Kawat niklin melilit	E6
Pengisian	Memasukan pasir kedalam teflon	Pasir MGO bocor	E7
	Proses penyumbatan	Kebocoran pasir dalam pipa	E8
Pengepresan	Setting mesin press	Geser pada lubang pipa	E9
	Proses pengepresan	Pipa terlalu Panjang	E10

Tabel 2. (Lanjutan)
Identifikasi Kejadian Risiko Produk *Heater*

<i>Business Proses</i>	<i>Sub-Process</i>	<i>Risk-Event</i>	Kode
Pembendungan	Pengukuran dan pemanasan pipa dengan mesin las	Pembakaran pipa tidak merata	E11
		Pipa patah Panjang pipa tidak sama	E12 E13
	Proses pembendungan	Hasil pengelasan berlubang (<i>undercut</i>)	E14
Pengelasan	Proses pengelasan	Banyak <i>spatter</i> menempel	E15
		Terdapat kerak pengelasan	E16
<i>Finishing</i>	Proses pembersihan dan pemolesan setelah proses pengelasan dan pembendungan	<i>Heater</i> mengalami <i>short</i>	E17
		Watt tidak sesuai	E18

4.2 Penilaian Tingkat Dampak

Penilaian peringkat keparahan dilakukan dengan menggunakan peringkat sepuluh tingkat *Severity*, penilaian dari peringkat satu sampai peringkat sepuluh. Penilaian *Severity* diberikan berdasarkan peristiwa risiko yang memenuhi salah satu kriteria peringkat keparahan. Semakin tinggi skor *Severity* yang diberikan, jika dampak dari peristiwa yang ditimbulkan semakin besar oleh kejadian semakin besar terjadinya risiko. Dalam tiap-tiap peristiwa risiko akan terdapat sebab terjadinya risiko tersebut. Yang mana satu yang menyebabkan risiko tidak dapat mengakibatkan satu peristiwa risiko.

Tabel 3.
Identifikasi Penyebab Risiko

Kode	<i>Risk Event</i>	<i>Risk Agent</i>	Kode
E1	Kualitas pipa dari <i>supplier</i> tidak sesuai	Pipa yang dikirim <i>supplier</i> tidak memenuhi spesifikasi standar	A1
E2	Barang Mengalami Kerusakan	Pipa patah	A2
E3	Pengukuran kurang presisi	Ketidakteitian operator	A3
E4	Pemotongan pipa kurang presisi	Pipa tidak sesuai pesanan	A4
E5	Terjadi ketidaksesuaian bentuk	Pipa tidak bisa digunakan	A5
E6	Kawat niklin melilit	Proses penggulungan kurang tepat	A6
		Penggunaan niklin terlalu banyak	A7

Tabel 3. (Lanjutan)
Identifikasi Penyebab Risiko

Kode	<i>Risk Event</i>	<i>Risk Agent</i>	Kode
E7	Pasir MGO bocor	Baut ke teflon tidak benar	A8
		Kurang pasir dalam pipa	A9
E8	Kebocoran pasir dalam pipa	Kertas penyumbat kurang rapat	A10
		Penyumbatan kurang maximal	A11
E9	Geser pada lubang pipa	Mesin kurang bersih	A12
		Pipa tergerus patah atau retak	A13
E10	Pipa terlalu Panjang	Kelalaian tenaga kerja	A14
		Cara pengepresan kurang tepat	A15
E11	Pipa berlubang	Pembakaran Pipa tidak merata	A16
		Kondisi pipa yang buruk	A17
E12	Pipa patah	Kurangnya <i>maintenance</i> pada alat pembending	A18
		Tang penjepit kurang kuat/presisi	A19
E13	Panjang pipa tidak sama	Proses pembendungan terburu-buru	A20
		Tempratur pipa drop	A21
E14	Hasil pengelasan berlubang (<i>undercut</i>)	Kesalahan pengukuran pipa	A22
		Pengaturan gas las tidak tepat	A23
E15	Banyak <i>spatter</i> menempel	Setting mesin las kurang optimal	A24
		Cara pengelasan kurang tepat	A25
E16	Terdapat kerak pengelasan	Proses pembersihan kurang maximal	A26
		Pipa baret terkena kerak pengelasan	A27
E17	<i>Heater</i> mengalami <i>short</i>	Terdapat proses yang kurang optimal	A28
E18	Watt tidak sesuai	Tidak terdapat sistem catatan yang terstruktur	A29

Peringkat kejadian (*Occurrence*) dilakukan dengan menerapkan pengklasifikasi kejadian sepuluh tingkat *Occurrence*, menetapkan peringkat dari satu sampai sepuluh. Peringkat kejadian ditetapkan berdasarkan agen risiko mana yang memenuhi salah satu kriteria kejadian. Semakin tinggi nilai *Occurrence* yang diberikan, semakin tinggi besarnya kejadian *risk agent* yang menyebabkan *risk event*. Setelah didapatkan nilai tingkat keparahan dan *Occurrence* dari masing-masing kejadian risiko dan agen risiko, langkah selanjutnya adalah mencari korelasi atau hubungan antara *risk agent* dan *risk event*.

proses	Risk Event	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	Si
pengukuran	E1	0	1	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	4,3
	E2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5,8
	E3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2,2
pemotongan	E4	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	3,8
	E5	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3
pengalihan	E6	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	4,8
	E7	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	5
pengisian	E8	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	2,8
	E9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2,2
pengawasan	E10	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3,3
	E11	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	7,8
pembendungan	E12	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	8
	E13	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8
pengaliran	E14	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	6,8
	E15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
finishing	E16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2,2
	E17	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	2,8
	E18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2
Oj		2,3	3	4,75	2,25	4	5,2	3,7	3,2	2	3,2	2,25	4,2	5,25	2,75	4,25	
ARP		55,2	27	369	176	444	106	39	56	10	67	52,4	49	320	166	207	
Rank		25	15	12	17	11	21	28	24	22	23	26	27	13	19	14	

Gambar 2.
House of Risk Tahap 1

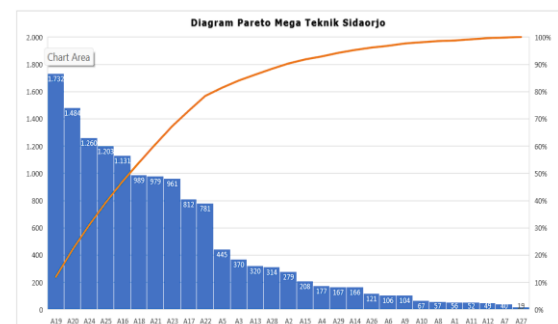
Proses penilaian korelasi menggunakan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan pihak informan dari Mega Teknik. Pada *Focus Group Discussion* (FGD) pada tahap ini disediakan lembar matrik yang berisi kejadian risiko dan agen risiko. Dengan menggunakan matrik ini kemudian dijalankan diskusi guna mendapatkan nilai yang paling sesuai pada setiap perpotongan sel antara *risk event* dengan *risk agent*. Perhitungan nilai *Aggregate Risk Potentials* (ARP) yang memiliki tujuan untuk memprioritaskan dalam penanganan kejadian risiko. Apabila nilai ARP tinggi, terjadinya *risk event* memungkinkan terjadi dalam agen risiko yang ditetapkan. Sementara itu, apabila nilai ARP kecil, kemungkinan terjadinya *risk agent* memicu terjadinya *risk event* semakin kecil.

$$\begin{aligned}
 ARP_1 &= O_1 \sum [(S_1 \times R_{1-1}) + (S_2 \times R_{2-1}) + (S_3 \times R_{3-1}) + (S_4 \times R_{4-1}) + (S_5 \times R_{5-1}) + (S_6 \times R_{6-1}) + (S_7 \times R_{7-1}) + (S_8 \times R_{8-1}) + (S_9 \times R_{9-1}) + (S_{10} \times R_{10-1}) + (S_{11} \times R_{11-1}) + (S_{12} \times R_{12-1}) + (S_{13} \times R_{13-1}) + (S_{14} \times R_{14-1}) + (S_{15} \times R_{15-1}) + (S_{16} \times R_{16-1}) + (S_{17} \times R_{17-1}) + (S_{18} \times R_{18-1})] \\
 &= 2,25 \times [(4,3 \times 0) + (5,8 \times 1) + (2,5 \times 0) + (3,8 \times 0) + (3,0 \times 1) + (4,8 \times 0) + (5,0 \times 0) + (2,8 \times 0) + (2,3 \times 0) + (3,5 \times 0) + (7,8 \times 0) + (8,0 \times 1) + (8,0 \times 1) + (6,8 \times 0) + (6,5 \times 0) + (2,3 \times 0) + (2,8 \times 0) + (2,3 \times 0)] \\
 &= 2,25 \times [0 + 5,8 + 0 + 0 + 3 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 8 + 8 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0] \\
 &= 2,25 \times 24,8 \\
 &= 55,8
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil penelitian *severity* dan *occurance*, korelasi antara *risk event*, nilai ARP, dan hasil peringkat ARP, maka dapat disusun tabel *House of Risk* tahap 1 pada Gambar 2. Dalam suatu risiko yang ditangani, penanganan yang dilakukan dalam *risk agent* tidak semua dilakukan. Hal ini dilakukan untuk efektifitas proses karena keterbatasan sumber daya yang dimiliki dalam melakukan mitigasi kemunculan *risk agent*.

Pada Gambar 2 terlihat kolom *Process* dan *Risk Event* menunjukkan proses produksi yaitu pengukuran, pemotongan, penggulungan dan kejadian risiko yang diidentifikasi pada setiap proses kolom A1 hingga A15 merupakan representasi dari *risk agent*, yaitu penyebab utama dari kejadian risiko pada proses tertentu. Kolom "Si" (*severity*) merupakan tingkat keparahan yang diberikan pada setiap kejadian risiko berdasarkan dampak terhadap proses, sedangkan baris "Oj" (*occurrence*): menunjukkan frekuensi terjadinya setiap risk agent, diberikan dalam skala tertentu (misalnya 1–10). Kolom ARP merupakan hasil kalkulasi dari nilai *severity* (Si) dan *occurrence* (Oj), yang digunakan untuk menentukan prioritas mitigasi. Sedangkan baris "rank" merupakan urutan prioritas berdasarkan nilai ARP, dimana *risk agent* dengan nilai tertinggi menjadi prioritas utama untuk mitigasi. Koreksi antara *risk event* dan *risk agent* menunjukkan bahwa setiap sel dalam tabel menunjukkan hubungan antara risk event (E1–E18) dan risk agent (A1–A15). Kode Angka (1, 3, 9) dimana nilai ini menunjukkan tingkat hubungan/korelasi antara risk event dan risk agent, di mana angka lebih besar berarti hubungan yang lebih kuat. Nilai Si dan Oj digunakan untuk menghitung ARP, sehingga risk agent dengan dampak besar dan frekuensi tinggi akan mendapatkan prioritas lebih tinggi. *Risk agent* dengan ARP tertinggi adalah A5 (nilai 444,8), yang menjadi prioritas pertama untuk mitigasi. Sebaliknya, *risk agent* dengan ARP rendah (misalnya, A15 dengan nilai 39,8) memiliki prioritas yang lebih rendah.

Setelah urutan ARP didapatkan berdasarkan nilainya dari setiap risk agent di bengkel Mega Teknik Sidoarjo, dihitung presentase seberapa besar *risk agent* yang berkontribusi memiliki potensi menyebabkan *risk event*. Untuk mengidentifikasi *risk agent* prioritas dan non prioritas bisa memakai prinsip pareto yaitu 80/20 yaitu 80% peristiwa berasal dari 20% agen risiko yang menyebabkan. Gambar 3 merupakan ARP dari seluruh *risk agent* yang digambarkan dalam Diagram Pareto.



Gambar 3.
Diagram Pareto

4.3 House of Risk II (Penanganan Risiko)

Tahap-tahap dalam HOR fase 2 meliputi penanganan yang berstrategi, strategi penanganan dengan nilai tingkat hubungannya dan *risk agent*, menghitung nilai *Total Effectiveness*, *Degree of Difficulty*, dan menghitung rasio *Effectiveness to Difficulty* untuk diprioritaskan dari perancangan strategi. Berdasarkan Diagram Pareto, tindakan pencegahan (*preventive action*) yang dilakukan pada setiap 10 agen risiko prioritas dapat dilakukan untuk menghilangkan atau mengurangi kemungkinan munculnya agen risiko tersebut. Perancangan *preventive action* dilakukan melalui *Focus Group Discussion* (FGD) untuk membuat usulan *preventive action* pada Mega Teknik Sidaorjo. Setelah didapatkan strategi penanganan, selanjutnya yaitu mencari hubungan antara *risk agent* dengan dengan strategi penanganan atau korelasi. Penilaian strategi penanganan dilakukan berdasarkan kriteria.

4.4 Perhitungan Total Effectiveness (Tek)

Perhitungan *Total Effectiveness* dilakukan untuk mengetahui efektifitas tiap-tiap strategi perlakuan dalam mengelola *risk agent*. Perhitungan nilai Tek dilakukan dengan mengumpulkan perkalian antara nilai ARP prioritas dengan nilai korelasinya semakin tinggi nilai Tek maka semakin efektif strategi mitigasi terhadap *risk agent*.

$$TE_k = \sum ARP_j E_{jk}$$

$$TE_1 = \sum (ARP_{19}E_{19-1}) + (ARP_{20}E_{20-1}) + (ARP_{24}E_{24-1}) + (ARP_{25}E_{25-1}) + (ARP_{16}E_{16-1}) + (ARP_{18}E_{18-1}) + (ARP_{21}E_{21-1}) + (ARP_{23}E_{23-1}) + (ARP_{17}E_{17-1}) + (ARP_{22}E_{22-1})$$

$$TE_1 = \sum (1732 \times 9) + (1484 \times 3) + (1260 \times 0) + (1203 \times 0) + (1131 \times 0) + (988,6 \times 9) + (979,2 \times 0) + (961 \times 0) + (811,9 \times 3) + (780,8 \times 0)$$

$$TE_1 = 15588 + 4452 + 0 + 0 + 0 + 8897 + 0 + 0 + 2435 + 0$$

$$TE_1 = 31.372$$

Penilaian tingkat derajat kesulitan (*Degree of Difficulty*) sebagai upaya menentukan level kesulitan strategi mitigasi yang akan diimplementasi. Terdapat tiga skala pada tingkat kesulitan yaitu strategi mudah diterapkan dilambangkan dengan nomor 3, strategi yang dinilai sedikit sulit diterapkan dilambangkan dengan nilai 4 dan strategi yang sulit diterapkan dilambangkan dengan nilai 5. Perhitungan rasio *Effectiveness to Difficulty* (ETDk) dimaksudkan mengidentifikasi tindakan *preventive action* yang bisa dijadikan prioritas. ETDk dihitung dengan cara membagi hasil *total effectiveness* dari setiap *preventive action*. Semakin tinggi nilai ETDk dari suatu *preventive action*.

Tabel 4 HOR tahap 2 menunjukkan tindakan *preventive* yang dianggap efektif bisa dilakukan untuk dapat meminimalisir penyebab risiko tersebut. Berdasarkan hasil korelasi antara *risk agent* dengan tindakan *preventive*, perhitungan *Total Effectiveness*, penilaian *Degree of Difficulty*, nilai *Effectiveness to Difficulty*, dan hasil peringkat nilai *Effectiveness to Difficulty*, maka dapat disusun tabel *House of Risk* tahap 2.

Tabel 4.
House of Risk Tahap 2

<i>Risk Agent</i>	<i>Preventive Action</i>															ARP
	PA 1	PA 2	PA 3	PA 4	PA 5	PA 6	PA 7	PA 8	PA 9	PA 10	PA 11	PA 12	PA 13	PA 14	PA 15	
A19	9	3	3	0	0	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	1.732
A20	3	9	9	0	0	9	3	0	3	0	0	0	0	0	0	1.484
A24	0	0	0	9	3	3	1	9	0	3	9	0	0	0	0	1.260
A25	0	0	3	1	3	9	3	0	0	1	3	0	0	0	0	1.203
A16	0	0	3	3	3	9	9	0	0	9	1	0	0	0	0	1.131
A18	9	1	3	0	0	3	0	9	3	0	0	0	0	0	0	988,6
A21	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	3	0	0	0	0	979,2
A23	0	0	0	3	3	1	0	0	0	9	9	0	0	0	0	961
A17	3	3	0	0	3	0	1	0	0	1	1	9	1	3	3	811,9
A22	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	9	9	9	780,8
Total Effectiveness (Tek)	313	219	2851	1881	161	5058	264	2543	9149	2755	2847	8087	783	946	2	
<i>Degree of Difficulty</i> (Dk)	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3		
<i>Effectiveness to Difficulty</i> (ETDk)	104	732	7129	4704	402	1264	882	8477	2287	6889	9492	2695	195	315		
<i>Rank of Priority</i> (Rk)	2	6	7	9	10	1	4	5	13	8	3	12	14	11		

4.5 Perhitungan Total Effectiveness (Tek)

Tabel 5 di bawah merupakan *preventive actions* (tindakan pencegahan) yang dirancang untuk mengurangi risiko yang diidentifikasi dalam proses produksi. Setiap tindakan pencegahan diberi kode, deskripsi, dan nilai yang menunjukkan efektivitas tindakan dalam mitigasi risiko.

Tabel 5.
Usulan Mitigasi Risiko

Kode	Preventive Action	Nilai
PA6	Pemberian pelatihan operator	12646,25
PA 1	Mengganti alat penjepit dengan alat yang sesuai	10457,33
PA 11	Menyeimbangkan keluaran gas	9492,33
PA 7	Merotasi pipa saat proses pemanasan	8829,00
PA 8	Membuat sistem pengecekan peralatan berkala dengan <i>checksheet</i>	8477,67
PA 2	Pemantauan, untuk memastikan produk tercakup dengan benar dalam penjepit	7325,00
PA 3	Pengendalian kecepatan dan tekanan pada pembendingan	7129,75
PA 10	Periksa gas yang digunakan	6889,75
PA 4	Periksa dan perawatan mesin las	4704,75
PA 5	Uji coba ulang setelah setting mesin las ke benda lain	4025,00
PA 14	Mengecek kembali sebelum ke tahap selanjutnya	3154,00
PA 12	Mengecek Kembali pipa yang dikirim supplier	2695,67
PA 9	Tinjau Kembali pipa sebelum proses pembendingan	2287,25
PA 13	Pemberian peringatan kepada operator terhadap dampak kesalahan pada pengukuran pipa	1959,50

Pada Tabel 5 terlihat bahwa tindakan dengan nilai tinggi, seperti PA6 dan PA1, harus menjadi prioritas utama karena dampaknya yang signifikan dalam mengurangi risiko, tindakan seperti PA7 dan PA8 dapat diterapkan sebagai langkah pendukung untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas. Sedangkan tindakan dengan nilai rendah, seperti PA13, dapat dilaksanakan setelah tindakan prioritas tinggi selesai, mengingat sumber daya yang terbatas.

4.6 Diskusi

Penilaian risiko dilakukan dengan mengukur *severity* (tingkat keparahan) dan *occurrence* (frekuensi kejadian). *Aggregate Risk Potential* (ARP) digunakan untuk menentukan prioritas penanganan risiko. Prinsip Pareto 80/20 diterapkan untuk memfokuskan mitigasi pada 10 agen risiko utama dari total 29 agen risiko yang teridentifikasi. Pada penelitian ini strategi pencegahan (*preventive action*) dimana berdasarkan House of Risk (HOR) tahap 2, dirancang 14 tindakan pencegahan (*preventive actions*) untuk mengurangi risiko melalui tindakan pencegahan yang meliputi pelatihan operator, rotasi pipa saat pemanasan, penggantian alat penjepit, pengecekan berkala alat, dan perawatan mesin las. Sedangkan Hoshin Kanri digunakan untuk menyelaraskan strategi mitigasi

risiko dengan tujuan strategis perusahaan. Strategi Hoshin Kanri dirancang dalam kerangka "*Target to Improve – Top Level Improvement Priorities – Annual Objectives – 3-5 Year Breakthrough*". Contoh strategi Hoshin Kanri meliputi pelatihan operator, perbaikan alat, serta implementasi sistem pengecekan peralatan secara berkala.

Strategi mitigasi risiko yang diterapkan dinilai efektif berdasarkan nilai *Total Effectiveness* (TE) dan *Effectiveness to Difficulty* (ETD). Tindakan pencegahan yang memiliki prioritas tinggi terbukti dapat mengurangi potensi risiko secara signifikan. Integrasi metode QRM dan Hoshin Kanri memberikan pendekatan komprehensif dalam mengelola risiko kualitas dan meningkatkan produktivitas. Hasil implementasi menunjukkan pengurangan kejadian risiko, perbaikan kualitas produk, dan peningkatan efisiensi proses produksi.

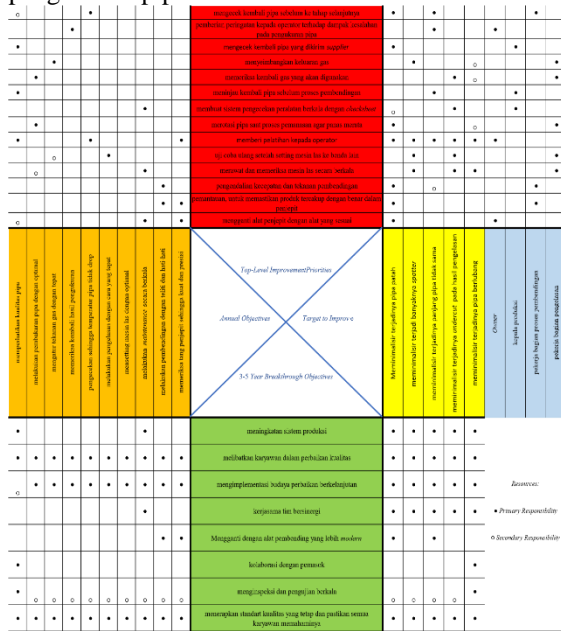
4.7 Hoshin Kanri

Dalam mengatasi permasalahan dapat dilakukan perencanaan strategi menggunakan Hoshin Kanri X Matrix berupa sasaran yang ingin dicapai secara teratur ke dalam seluruh aktivitas bisnis perusahaan. Perencanaan strategi yang dimaksud dapat dilihat pada Gambar 4.

Usulan strategi peningkatan produktivitas dalam pembentukan usulan-usulan strategi ini dibentuk dengan mengintegrasikan *Quality Risk management* dan Hoshin kanri untuk mencapai tujuan organisasi dan meningkatkan kualitas proses dan produk. Dalam konteks manajemen kualitas, Hoshin Kanri dapat membantu mengalokasikan sumber daya dan usaha untuk menerapkan *preventive action* secara efektif. Pada sub bab sebelumnya didapatkan 14 usulan tindakan pencegahan untuk menangani *risk agent*. Sebelum *preventive action* dilaksanakan, perlu dilakukan integrasi dari metode QRM (*Quality Risk Management*) dan Hoshin Kanri guna tercapainya tujuan organisasi tersebut.

Pembentukan strategi Hoshin Kanri terdiri dari *Target to Improve-Top Level Priorities-Annual Objective- 3-5 Year Breakthrough*. Dimana *Target to Improve* didapatkan dari *risk event*, *Top Level Priorities* didapatkan dari *preventive action*, *Annual Objective* didapatkan dari *risk agent*. *3-5 Year Breakthrough* Usulan-usulan strategi peningkatan produktivitas. Di tahap *Top Level Improve* terdapat prioritas *aaction* yang perlu dilakukan seperti, pemberian pelatihan kepada operator, mengganti alat penjepit dengan alat yang sesuai, menyeimbangkan keluaran gas, merotasi pipa saat proses pemanasan, membuat sistem pengecekan peralatan berkala dengan *checksheet*, Pemantauan, untuk memastikan produk tercakup dengan benar dalam penjepit, Pengendalian kecepatan dan tekanan pada pembendingan, Periksa gas yang digunakan, Periksa dan perawatan mesin las, Uji

coba ulang setelah setting mesin las ke benda lain, Mengecek kembali sebelum ke tahap selanjutnya, Mengecek Kembali pipa yang dikirim *supplier*, Tinjau Kembali pipa sebelum proses pembendingan, Pemberian peringatan kepada operator terhadap dampak kesalahan pada pengukuran pipa.



Gambar 4.
Bagan Hoshin Kanri

Gambar 4 berisi prioritas utama yang harus dilakukan untuk mencapai peningkatan besar (*breakthrough improvement*). seperti mengganti alat penjepit dengan alat yang sesuai, membuat sistem pengecekan peralatan berkala dan memberikan pelatihan operator. Sasaran atau area yang perlu ditingkatkan untuk mendukung pencapaian tujuan strategis seperti menyelaraskan proses produksi dengan standar kualitas, mengurangi tingkat kecacatan produk dan meningkatkan efisiensi operasional. Sasaran jangka panjang (3–5 tahun) yang mendukung keberhasilan strategis perusahaan seperti meningkatkan sistem produksi secara menyeluruh, memperkuat budaya kerja yang berkelanjutan dan menyediakan fasilitas produksi yang lebih modern.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Berdasarkan pengolahan data sebelumnya didapatkan beberapa kejadian risiko pada setiap proses. Pada proses pengukuran terjadi kualitas pipa dari *supplier* tidak sesuai, barang mengalami kerusakan, pengukuran kurang presisi. Pada proses pemotongan terjadi pemotongan pipa kurang presisi dan terjadi ketidaksesuaian bentuk. Proses penggulungan terjadi kawat niklin melilit. Pada proses pengisian terjadi pasir MGO bocor dan kebocoran pasir dalam pipa. Pada proses pengepresan terjadi geser pada lubang pipa dan

pipa terlalu panjang. Pada proses pembendingan terjadi pembakaran pipa tidak merata, pipa patah dan panjang pipa tidak sama. Pada proses pengelasan terjadi hasil pengelasan berlubang (*undercut*) dan banyak *spatter* menempel. Pada proses finishing terjadi terdapat kerak pengelasan, heater mengalami short dan watt tidak sesuai.

2. Berdasarkan perhitungan ARP, diperoleh 10 agen risiko yang menjadi prioritas untuk didapatkan terlebih dahulu, 10 agen risiko tersebut didapatkan dari Diagram pareto yang awalnya 29 menjadi 10 karena menggunakan konsep pareto 20/80%. Agen risiko tersebut yaitu, tang penjepit kurang kuat atau presisi, proses pembendingan terburu-buru, setting mesin las kurang optimal, cara pengelasan kurang tepat, pembakaran pipa tidak merata, kurangnya maintenance pada alat pembending, temperatur pipa drop, pengatur gas tidak tepat, kondisi pipa yang buruk, kesalahan pengukuran pipa.
3. Proses perancangan strategi mengintegrasikan *Quality Risk Management* dan Hoshin Kanri dibuat strategi, *Target to Improve – Top level Improvement Priorities – Annual Objectives – 3-5 year Breakthrough*, dimana terdapat 5 kejadian untuk *Target to Improve* yang didapatkan dari (*Risk Event*), 14 usulan mitigasi yang di dapatkan dari (*Preventive Action*) untuk *Top Level Improvement Priorities*, 10 kejadian yang didapatkan dari (*Risk Agent*) untuk *Annual Objectives*, dan 8 usulan perbaikan meningkatkan produktivitas untuk *3-5 year Breakthrough*.

5.1 Saran

1. Sebaiknya perusahaan mempertimbangkan rekomendasi perbaikan yang telah diberikan serta melakukan peninjauan ulang saran yang telah diberikan guna meningkatkan produktivitas.
2. Perusahaan sebaiknya memberikan pelatihan kepada karyawan terkait proses pembuatan *heater* untuk mengurangi defect pada saat proses pembuatan.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji perbandingan sebelum dan sesudah perbandingan membuat rekomendasi untuk mengendalikan risiko terjadinya *defect* di Mega Teknik Sidoarjo

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Darmawan, M., Salomon, L., & Kosasih, W., (2022). Analisis pengukuran kinerja perusahaan dengan Balanced Scorecard dan perencanaan strategi dengan Hoshin Kanri di PT XYZ. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10(2), 86-97.

2. Giordani da Silveira, W., Pinheiro de Lima, E., Gouvea da Costa, S.E., & Deschamps, F. (2017). Guidelines for Hoshin Kanri implementation: development and discussion. *Production Planning & Control*, 28(10), 843-859.
3. Jackson, T.L. (2019). *Hoshin Kanri For The Lean Enterprise: Developing Competitive Capabilities and Managing Profit*. Boca Raton, FL: CRC Press.
4. Jiménez, P., Diez, J.V., & Ordieres-Mere, J. (2016). Hoshin kanri visualization with neo4j: empowering leaders to operationalize lean structural networks. *Procedia CIRP*, 55, 284-289.
5. Langelo, D.M., Doaly, C.O., & Kristina, H.J., (2022). Perencanaan Strategi Hoshin Kanri Dan Balance Scorecard Pada Perusahaan Distributor. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10(2), 161-171.
6. Löfving, M., Melander, A., Elgh, F., & Andersson, D. (2021). Implementing Hoshin Kanri in small manufacturing companies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(9), 304-322.
7. Maghlidah, S.T., & Oktavianty, E.O. (2021). Upaya penurunan risiko kualitas pada proses di gudang bahan baku menggunakan pendekatan Quality Risk Management. *Jurnal Rekayasa Kualitas*, 13(2), 61-74
8. Melander, A., Löfving, M., Andersson, D., Elgh, F., & Thulin, M. (2016). Introducing the Hoshin Kanri strategic management system in manufacturing SMEs. *Management Decision*, 54(10), 2507-2523.
9. Mardian, S., & Avianti, I. (2019). Improving audit quality: adopting technology and risk management. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 8(3), 89-103.
10. Marodiyah, I., & Sudarso, I. (2020). Analisis peningkatan kualitas proses pembangunan gedung 7 dengan pendekatan Quality Risk Management (QRM) dan Failure Mode Effects and Criticality Analysis (FMECA). *Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management*, 15(2), 49-60.
11. Özkavukcu, A., & Durmuşoğlu, M.B. (2016). Product development by Hoshin Kanri approach: An application in retail sector. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 34(4), 563-575.
12. Phan, P.T., Nguyen, P.T., & Nguyen, Q.K., (2022). Assessment of quality risk factors during the construction phase of the Bicons Tower project. *Journal of Process Management and New Technologies*, 10(3-4),1-8.
13. Prabowo, R., & Wijaya, S. (2020). 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). *Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 22-30.
14. Prabowo, R. & Zoelangga, M.I. (2019). Pengembangan produk power charger portable dengan menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 8(1), 55-62.
15. Ramos, D., Afonso, P., & Rodrigues, M.A., (2020). Integrated management systems as a key facilitator of occupational health and safety risk management: A case study in a medium sized waste management firm. *Journal of Cleaner Production*, 262, 121346.
16. Soliman, M.H.A. (2020). The Toyota way to effective strategy deployment: how organizations can focus energy on key priorities through Hoshin Kanri to achieve the business goals. *Journal of Operations and Strategic Planning*, 3(2), 132-158.
17. Tortorella, G., Cauchick-Miguel, P.A., & Gaiardelli, P. (2019). Hoshin Kanri and A3: a proposal for integrating variability into the policy deployment process. *The TQM Journal*, 31(2), 118-135.
18. Su, C.T., & Yang, T.M. (2015). Hoshin Kanri planning process in human resource management: recruitment in a high-tech firm. *Total Quality Management & Business Excellence*, 26(1-2), 140-156.