 ISSN: 2830-0408


# Implementasi Tri Hita Karana sebagai Landasan Nilai dalam Mewujudkan Smart and Sustainable Manufacturing di Era Industri 5.0

**Ni Kadek Mira Ari Dwitha Putri[a*], I Gede Putu Kawiana[b]**
[ab] Program Studi Magister Manajemen, Universitas Hindu Indonesia, Jl. Sangalangit, Penatih, Kec. Denpasar Tim., Kota Denpasar, Bali, 80238
* Corresponding author: ni.ariputri16@gmail.com

## ABSTRAK

Transformasi industri menuju Industri 5.0 mendorong integrasi teknologi cerdas dengan prinsip *human-centricity, sustainability,* dan *resilience*. Namun, perkembangan teknologi perlu didukung landasan nilai agar transformasi tidak hanya berorientasi pada efisiensi, tetapi juga memperhatikan manusia, lingkungan, dan tanggung jawab organisasi. Artikel ini bertujuan mengembangkan Tri Hita Karana Smart and Sustainable Manufacturing Framework sebagai kerangka konseptual yang mengintegrasikan filosofi Tri Hita Karana (THK) dengan *smart and sustainable manufacturing*. Penelitian menggunakan pendekatan studi literatur dan analisis konseptual terhadap kajian mengenai Industri 5.0, *smart manufacturing, sustainable manufacturing, human-centric manufacturing*, serta Tri Hita Karana. Hasil sintesis menunjukkan bahwa *Parhyangan* dapat menjadi landasan etika dan tanggung jawab dalam penggunaan teknologi, *Pawongan* mendukung pendekatan *human-centric* melalui kesejahteraan, kompetensi, dan kolaborasi manusia dengan teknologi, sedangkan *Palemahan* menjadi dasar keberlanjutan melalui efisiensi sumber daya dan pengelolaan lingkungan. Kerangka yang dihasilkan menempatkan THK sebagai *value foundation*, Industri 5.0 sebagai *industrial paradigm*, dan *smart technology* sebagai *implementation mechanism*. Implementasi kerangka diarahkan melalui *value alignment, smart capability development, human–technology collaboration, sustainable process transformation,* dan *resilient value creation*. Kerangka ini menawarkan perspektif berbasis nilai lokal dalam membangun sistem manufaktur yang cerdas, berkelanjutan, berpusat pada manusia, dan tangguh, serta dapat menjadi dasar bagi pengembangan penelitian empiris selanjutnya.
**Kata Kunci:** *human-centricity; Industri 5.0; resilience; smart manufacturing; sustainability; Tri Hita Karana.*

## ABSTRACT

The transformation toward Industry 5.0 encourages the integration of smart technologies with the principles of *human-centricity, sustainability,* and *resilience*. However, technological advancement requires a value-based foundation to ensure that industrial transformation is not solely oriented toward efficiency, but also considers human well-being, environmental responsibility, and organizational sustainability. This article aims to develop the Tri Hita Karana Smart and Sustainable Manufacturing Framework as a conceptual framework that integrates the Tri Hita Karana (THK) philosophy with smart and sustainable manufacturing. This study employs a literature review and conceptual analysis of studies on Industry 5.0, smart manufacturing, sustainable manufacturing, human-centric manufacturing, and Tri Hita Karana. The conceptual synthesis indicates that *Parhyangan* can serve as a foundation for ethical and responsible technology use, *Pawongan* supports a human-centric approach through employee well-being, competency development, and human–technology collaboration, while *Palemahan* provides an ecological foundation through resource efficiency and environmental management. The proposed framework positions THK as the value foundation, Industry 5.0 as the industrial paradigm, and smart technology as the implementation mechanism. Its implementation can be directed through five stages: *value alignment, smart capability development, human and technology collaboration, sustainable process transformation,* and *resilient value creation*. This framework offers a local value-based perspective for developing manufacturing systems that are smart, sustainable, human-centric, and resilient, while providing a foundation for future empirical research.
***Keywords:*** H*uman-centricity; Industry 5.0; resilience; smart manufacturing; sustainability; Tri Hita Karana.*

ISSN: 2830-0408


## 1. Pendahuluan

Transformasi industri telah memasuki fase baru yang ditandai oleh semakin terintegrasinya teknologi digital, kecerdasan buatan, robotika, Internet of Things, analitik data, dan sistem produksi cerdas. Perkembangan tersebut sebelumnya banyak dikaitkan dengan Industri 4.0 yang menekankan otomatisasi, konektivitas, dan efisiensi proses produksi. [1]. Namun, perkembangan pemikiran mengenai Industri 5.0 memperluas orientasi tersebut dengan menempatkan manusia, keberlanjutan, dan ketahanan sebagai bagian penting dari transformasi industri. European Commission menjelaskan Industri 5.0 sebagai pendekatan yang menempatkan *human-centricity, sustainability,* dan *resilience* sebagai orientasi utama transformasi industri. [2].

Perubahan tersebut menunjukkan bahwa perkembangan industri tidak lagi cukup diukur berdasarkan kemampuan organisasi meningkatkan produktivitas atau menurunkan biaya produksi. Industri juga dituntut untuk memperhatikan kesejahteraan manusia, dampak lingkungan, penggunaan sumber daya, kemampuan menghadapi gangguan, serta kontribusinya terhadap masyarakat. Literatur mengenai *human-centric smart manufacturing* juga menunjukkan bahwa sistem manufaktur masa depan perlu menggabungkan fleksibilitas manusia, presisi mesin, dan teknologi informasi untuk menghasilkan sistem produksi yang cerdas, berkelanjutan, dan tangguh. [3].

Dalam konteks tersebut, *smart manufacturing* memberikan peluang untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya melalui pemanfaatan sensor, *real-time monitoring*, kecerdasan buatan, robotika, *digital twin*, dan analitik data. Teknologi tersebut memungkinkan organisasi melakukan pemantauan konsumsi energi, memprediksi kerusakan mesin, mengoptimalkan penggunaan bahan baku, mengurangi *downtime*, dan meningkatkan kualitas produk. Namun, teknologi yang semakin canggih juga dapat menimbulkan persoalan baru apabila tidak diimbangi dengan pertimbangan manusia, etika, sosial, dan lingkungan.

Industri 5.0 karena itu tidak hanya berbicara mengenai teknologi yang lebih maju, tetapi mengenai bagaimana teknologi digunakan untuk menciptakan sistem industri yang lebih manusiawi dan berkelanjutan. [4]. Kajian mengenai *Industry 5.0 and sustainable manufacturing* menunjukkan adanya hubungan erat antara teknologi cerdas, keberlanjutan ekonomi, sosial, dan lingkungan. [5].

Permasalahan yang kemudian muncul adalah kebutuhan terhadap landasan nilai yang dapat memberikan arah terhadap penggunaan teknologi. Teknologi dapat menjawab pertanyaan mengenai bagaimana suatu proses produksi dibuat lebih cepat, akurat, dan efisien. Namun, teknologi tidak dengan sendirinya menjawab pertanyaan mengenai untuk siapa teknologi digunakan, bagaimana dampaknya terhadap manusia, bagaimana sumber daya alam diperlakukan, serta nilai apa yang menjadi dasar dalam pengambilan keputusan.

Dalam konteks Bali dan Indonesia, salah satu sumber nilai yang memiliki relevansi kuat dengan keberlanjutan adalah *Tri Hita Karana*. *Tri Hita Karana* merupakan filosofi yang menekankan keseimbangan hubungan manusia dengan Tuhan (*Parhyangan*), hubungan manusia dengan sesama (*Pawongan*), dan hubungan manusia dengan lingkungan (*Palemahan*). [6]. Sejumlah kajian menunjukkan bahwa nilai tersebut dapat digunakan sebagai landasan praktik keberlanjutan dalam aktivitas bisnis dan organisasi.

*Tri Hita Karana* memiliki relevansi yang menarik dengan paradigma Industri 5.0. Dimensi *Parhyangan* dapat memberikan orientasi etika dan tanggung jawab dalam pemanfaatan teknologi. [7]. Dimensi *Pawongan* dapat dikaitkan dengan prinsip *human-*

 ISSN: 2830-0408


*centricity*, kolaborasi manusia dan teknologi, kesejahteraan pekerja, serta hubungan dengan pemangku kepentingan. Sementara itu, dimensi *Palemahan* memiliki keterkaitan dengan keberlanjutan lingkungan, efisiensi sumber daya, ekonomi sirkular, dan pengurangan dampak ekologis.

Kajian mengenai *Tri Hita Karana* sebelumnya lebih banyak diterapkan pada konteks pariwisata, UMKM, akuntansi, pertanian, dan keberlanjutan bisnis. Penelitian mengenai *Tri Hita Karana* menunjukkan bahwa nilai tersebut dapat membentuk perilaku etis, tanggung jawab sosial, dan perhatian terhadap lingkungan. [8].

Namun, integrasi *Tri Hita Karana* dengan *smart manufacturing* dan paradigma Industri 5.0 masih menjadi ruang konseptual yang dapat dikembangkan. Dengan demikian, terdapat peluang untuk membangun suatu kerangka yang menghubungkan nilai lokal Bali dengan perkembangan teknologi industri global.

Berdasarkan kondisi tersebut, artikel ini menawarkan gagasan *Tri Hita Karana Smart and Sustainable Manufacturing Framework* sebagai pendekatan konseptual untuk mengintegrasikan nilai spiritual, manusia, lingkungan, teknologi cerdas, dan ketahanan industri. Gagasan ini diharapkan dapat memperluas perspektif mengenai Industri 5.0 dengan memasukkan dimensi nilai dan budaya lokal sebagai bagian dari transformasi industri berkelanjutan.

## 2. Tinjauan Pustaka

### *2.1 Industri 5.0*

Industri 5.0 merupakan paradigma yang memperluas konsep Industri 4.0 dengan memberikan perhatian lebih besar terhadap aspek manusia, keberlanjutan, dan ketahanan industri. European Commission menempatkan *human-centricity, sustainability,* dan *resilience* sebagai tiga orientasi utama Industri 5.0. [9].

*Human-centricity* menempatkan manusia sebagai bagian sentral dalam sistem produksi. Teknologi tidak diposisikan semata-mata untuk menggantikan manusia, tetapi untuk meningkatkan kemampuan manusia dan menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, adaptif, dan bermakna. [10].

*Sustainability* menekankan pentingnya penggunaan sumber daya secara bertanggung jawab, pengurangan dampak lingkungan, efisiensi energi, dan pengembangan proses produksi yang dapat berlangsung dalam jangka panjang.

Sementara itu, *resilience* berkaitan dengan kemampuan industri untuk menghadapi gangguan, beradaptasi terhadap perubahan, dan mempertahankan keberlangsungan operasional. [11].

Dengan demikian, Industri 5.0 memperluas orientasi industri dari sekadar *efficiency-driven manufacturing* menuju sistem produksi yang menggabungkan teknologi, manusia, lingkungan, dan ketahanan organisasi.

### 2.2 Smart Manufacturing

*Smart manufacturing* menggambarkan sistem produksi yang memanfaatkan teknologi digital dan data untuk meningkatkan kemampuan proses produksi. Teknologi seperti IoT, AI, robotika, *cloud computing*, *digital twin*, dan analitik data memungkinkan proses produksi dipantau dan dikendalikan secara lebih responsif. [12].

Dalam sistem manufaktur cerdas, data menjadi salah satu sumber daya penting dalam pengambilan keputusan. Sensor dapat memberikan informasi mengenai kondisi mesin, konsumsi energi, kualitas produk, dan kondisi produksi secara *real time*. Informasi tersebut dapat digunakan untuk melakukan optimasi proses dan *predictive maintenance*.

Namun, *smart manufacturing* tidak hanya berkaitan dengan kecanggihan teknologi. Literatur mengenai *human-centric smart manufacturing* menunjukkan bahwa

 ISSN: 2830-0408


integrasi teknologi perlu tetap mempertimbangkan fleksibilitas, pengalaman, keselamatan, dan kesejahteraan manusia. [13].

Dengan demikian, konsep *smart manufacturing* dalam artikel ini dipahami sebagai sistem produksi yang memanfaatkan teknologi digital secara terintegrasi untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, fleksibilitas, keberlanjutan, dan kemampuan manusia.

**2.3 Sustainable Manufacturing**

*Sustainable manufacturing* merupakan pendekatan produksi yang berupaya menciptakan nilai ekonomi dengan tetap memperhatikan dampak sosial dan lingkungan. Konsep ini berkaitan dengan efisiensi energi, penggunaan material, pengurangan limbah, pengendalian emisi, desain produk berkelanjutan, serta pemanfaatan sumber daya secara bertanggung jawab.

Industri 5.0 memperkuat kebutuhan tersebut dengan mengintegrasikan keberlanjutan sebagai salah satu orientasi utama transformasi industri. Kajian sistematis mengenai hubungan Industri 5.0 dan *sustainable manufacturing* menunjukkan bahwa teknologi dan prinsip keberlanjutan dapat diintegrasikan untuk mendukung dimensi ekonomi, lingkungan, dan sosial secara bersamaan. [14].

Dengan demikian, *sustainable manufacturing* tidak hanya berorientasi pada pengurangan dampak lingkungan, tetapi juga pada penciptaan sistem produksi yang mampu mempertahankan nilai ekonomi dan sosial dalam jangka panjang.

**2.4 Tri Hita Karana**

*Tri Hita Karana* merupakan filosofi Bali yang menekankan tiga hubungan harmonis sebagai dasar terciptanya kesejahteraan, yaitu *Parhyangan, Pawongan,* dan *Palemahan*. Konsep tersebut dapat dipahami sebagai pendekatan yang melihat kehidupan sebagai sistem yang saling terhubung antara dimensi spiritual, sosial, dan ekologis. [15].

*Parhyangan* menggambarkan hubungan harmonis manusia dengan Tuhan. Dalam konteks organisasi, dimensi ini dapat diterjemahkan sebagai nilai etika, tanggung jawab, integritas, dan kesadaran bahwa aktivitas ekonomi memiliki dimensi moral.

*Pawongan* menggambarkan hubungan harmonis antarmanusia. Dalam konteks industri, dimensi ini dapat diterapkan melalui hubungan kerja yang adil, kolaborasi, komunikasi, kesejahteraan pekerja, keterlibatan masyarakat, dan hubungan yang bertanggung jawab dengan pemangku kepentingan.

*Palemahan* menggambarkan hubungan harmonis manusia dengan lingkungan. Dimensi ini memiliki keterkaitan langsung dengan pengelolaan sumber daya, pengurangan limbah, konservasi lingkungan, efisiensi energi, dan pembangunan ekonomi yang memperhatikan daya dukung alam.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa *Tri Hita Karana* dapat digunakan sebagai dasar praktik keberlanjutan dalam organisasi dan bisnis. Hutasoit dan Wau menjelaskan relevansi THK dengan konsep keberlanjutan, sedangkan penelitian yang lebih baru menunjukkan penerapan THK dalam keberlanjutan bisnis, UMKM, dan pengelolaan lingkungan. [16].

**2.5 Integrasi Nilai Lokal dalam Transformasi Industri**

Transformasi industri umumnya dibahas melalui perspektif teknologi, strategi, proses bisnis, dan sumber daya manusia. Namun, keberhasilan transformasi juga dipengaruhi oleh konteks sosial dan budaya tempat organisasi beroperasi.

Nilai lokal dapat menjadi mekanisme yang memberikan makna dan arah terhadap perubahan teknologi. Dalam konteks Bali, *Tri Hita Karana* memiliki potensi untuk menjadi jembatan antara perkembangan teknologi modern dengan nilai keberlanjutan yang telah berkembang dalam kehidupan masyarakat. [17].

ISSN: 2830-0408


Dengan demikian, integrasi THK dengan Industri 5.0 bukan dimaksudkan untuk menggantikan teknologi modern, tetapi memberikan kerangka nilai agar pemanfaatan teknologi diarahkan pada keseimbangan manusia, lingkungan, dan tujuan organisasi.

## 3. Metode Penelitian

Artikel ini menggunakan pendekatan studi literatur dengan metode analisis konseptual untuk mengembangkan kerangka *Tri Hita Karana Smart and Sustainable Manufacturing* sebagai gagasan integrasi nilai lokal dengan paradigma Industri 5.0. Pendekatan ini dipilih karena artikel tidak bertujuan menguji hubungan antarvariabel secara empiris, tetapi mengidentifikasi, mengintegrasikan, dan mensintesis konsep-konsep yang relevan untuk menghasilkan kerangka pemikiran baru.

### *3.1 Jenis dan Pendekatan Kajian*

Kajian yang digunakan merupakan studi literatur naratif dengan pendekatan konseptual. Literatur yang dikaji meliputi publikasi mengenai Industri 5.0, *smart manufacturing*, *sustainable manufacturing*, *human-centric manufacturing*, teknologi digital, ekonomi sirkular, dan *Tri Hita Karana*.

Literatur prioritas berasal dari publikasi ilmiah dalam rentang 2021–2026. Literatur sebelum periode tersebut digunakan apabila memiliki posisi penting sebagai landasan konseptual mengenai *Tri Hita Karana* dan keberlanjutan. Adapun konsep utama yang dianalisis terdiri atas: *Human-centricity*; *Sustainability*; *Resilience*; *Smart manufacturing*; *Tri Hita Karana*; *Parhyangan*; *Pawongan*; dan *Palemahan*. Pendekatan konseptual digunakan untuk menemukan titik temu antara ketiga dimensi THK dengan tiga orientasi utama Industri 5.0.

### *3.2 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data*

Sumber data dalam kajian ini berupa data sekunder yang berasal dari artikel jurnal, laporan akademik, dokumen kelembagaan, dan publikasi yang relevan dengan Industri 5.0, manufaktur cerdas, keberlanjutan, dan THK.

Penelusuran literatur dilakukan melalui basis data dan sumber ilmiah seperti ScienceDirect, Springer, Emerald, Wiley, Google Scholar, Garuda, serta publikasi kelembagaan European Commission. Kata kunci yang digunakan antara lain *Industry 5.0*, *smart manufacturing*, *sustainable manufacturing*, *human-centric manufacturing*, *resilient manufacturing*, *Tri Hita Karana*, *sustainability*, *green manufacturing*, *circular economy*, dan *digital transformation*.

Literatur dipilih berdasarkan tiga kriteria utama. Pertama, memiliki relevansi dengan transformasi industri dan keberlanjutan. Kedua, memiliki keterkaitan dengan aspek manusia, teknologi, lingkungan, atau ketahanan industri. Ketiga, memberikan dasar konseptual yang dapat digunakan untuk menghubungkan THK dengan prinsip Industri 5.0.

### *3.3 Teknik Analisis dan Pengembangan Kerangka Konseptual*

Analisis dilakukan menggunakan analisis tematik dan sintesis konseptual. Tahap pertama dilakukan dengan mengidentifikasi prinsip utama Industri 5.0. Berdasarkan literatur, terdapat tiga orientasi utama, yaitu *human-centricity, sustainability,* dan *resilience*. Tahap kedua dilakukan dengan mengidentifikasi tiga dimensi THK, yaitu *Parhyangan, Pawongan,* dan *Palemahan*.

Tahap ketiga dilakukan dengan menganalisis kesesuaian konseptual antara THK dan Industri 5.0. *Pawongan* dihubungkan dengan *human-centricity*, *Palemahan* dengan *sustainability*, sedangkan *Parhyangan* diposisikan sebagai landasan etika dan nilai yang memberikan arah terhadap penggunaan teknologi. Selanjutnya, ketiga dimensi tersebut secara bersama-sama dapat memperkuat *resilience* karena menciptakan keseimbangan hubungan spiritual, sosial, dan ekologis.

ISSN: 2830-0408


Tahap keempat dilakukan dengan mengintegrasikan teknologi *smart manufacturing* sebagai instrumen implementasi. Teknologi seperti AI, IoT, robotika, *digital twin*, analitik data, dan otomasi tidak diposisikan sebagai tujuan, tetapi sebagai sarana untuk menerjemahkan nilai THK ke dalam proses produksi. Tahap terakhir adalah penyusunan *Tri Hita Karana Smart and Sustainable Manufacturing Framework* yang menggambarkan hubungan antara nilai, teknologi, manusia, lingkungan, dan ketahanan industri. Sehingga secara konseptual, proses analisis dalam artikel ini dapat digambarkan sebagai berikut:

## 4. Hasil dan Pembahasan

### *4.1 Pergeseran Paradigma dari Smart Manufacturing menuju Smart and Sustainable Manufacturing*

Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa perkembangan teknologi manufaktur telah membawa perubahan besar dalam sistem produksi. Teknologi digital memungkinkan organisasi mengintegrasikan mesin, manusia, data, dan proses produksi secara lebih cepat dan presisi. Namun, perkembangan tersebut juga menunjukkan bahwa efisiensi teknologi tidak selalu identik dengan keberlanjutan. Sistem produksi yang sangat otomatis dapat tetap menghasilkan konsumsi energi tinggi, limbah, ketergantungan terhadap sumber daya tertentu, atau tekanan terhadap pekerja apabila tujuan transformasi hanya berorientasi pada produktivitas. Industri 5.0 menawarkan perspektif yang lebih luas dengan menghubungkan teknologi dengan manusia, keberlanjutan, dan ketahanan. [18].

Dengan demikian, *smart manufacturing* perlu berkembang menjadi *smart and sustainable manufacturing*. Sistem produksi tidak cukup hanya menjadi cerdas dalam mengolah data, tetapi juga harus cerdas dalam menggunakan sumber daya, memperlakukan manusia, dan mengantisipasi dampak jangka panjang.

Dalam konteks tersebut, diperlukan landasan nilai yang dapat mengarahkan penggunaan kecerdasan teknologi. *Tri Hita Karana* dapat menjadi salah satu alternatif landasan nilai karena memiliki orientasi terhadap keseimbangan spiritual, sosial, dan ekologis.

### *4.2 Relevansi Tri Hita Karana dengan Industri 5.0*

Integrasi THK dengan Industri 5.0 dapat dilakukan dengan melihat hubungan konseptual antara ketiga dimensi THK dengan prinsip dasar Industri 5.0.

#### *4.2.1 Parhyangan sebagai Landasan Etika Teknologi*

Parhyangan menggambarkan hubungan harmonis manusia dengan Tuhan. Dalam konteks manufaktur cerdas, dimensi ini tidak semata-mata diterjemahkan dalam bentuk kegiatan ritual, tetapi dapat dikembangkan sebagai landasan moral dalam penggunaan teknologi.

Perkembangan AI, robotika, dan otomasi menghadirkan kemampuan baru dalam mengambil keputusan dan mengendalikan proses produksi. [19]. Oleh karena itu, organisasi membutuhkan prinsip etika untuk menentukan batas pemanfaatan teknologi. Implementasi Parhyangan dapat diwujudkan melalui integritas dalam penggunaan data, transparansi pengambilan keputusan berbasis AI, tanggung jawab terhadap dampak teknologi, serta orientasi terhadap kemanfaatan yang lebih luas.

Dengan demikian, Parhyangan berfungsi sebagai ethical compass dalam transformasi industri. Teknologi tidak hanya dinilai berdasarkan apakah teknologi tersebut mampu meningkatkan produktivitas, tetapi juga apakah penggunaannya sesuai dengan nilai tanggung jawab dan memberikan manfaat yang berkelanjutan.

 ISSN: 2830-0408


### *4.2.2 Pawongan sebagai Landasan Human-Centric Manufacturing*

Pawongan menekankan hubungan harmonis antarmanusia. Dimensi ini memiliki hubungan yang sangat kuat dengan prinsip human-centricity dalam Industri 5.0. Industri 5.0 menempatkan kesejahteraan, kemampuan, dan pemberdayaan pekerja sebagai bagian penting dari sistem produksi. [20]. Dalam praktiknya, Pawongan dapat diwujudkan melalui:

1. keterlibatan pekerja dalam transformasi teknologi;
2. pelatihan dan reskilling;
3. kolaborasi manusia dan robot;
4. peningkatan keselamatan kerja;
5. penciptaan lingkungan kerja yang inklusif;
6. komunikasi antara manajemen dan pekerja;
7. hubungan yang adil dengan pemasok dan mitra; serta
8. kontribusi industri terhadap masyarakat.

Dengan demikian, manusia tidak dipandang sebagai komponen produksi yang harus dioptimalkan seperti mesin, tetapi sebagai subjek yang memiliki pengetahuan, pengalaman, kreativitas, dan nilai. Hal ini sejalan dengan perkembangan human-centric smart manufacturing yang menempatkan kemampuan manusia dan teknologi sebagai dua elemen yang saling melengkapi. [21].

### *4.2.3 Palemahan sebagai Landasan Sustainable Manufacturing*

*Palemahan* menggambarkan hubungan harmonis manusia dengan alam. Dalam sistem manufaktur, dimensi ini dapat diterjemahkan menjadi prinsip pengelolaan sumber daya yang bertanggung jawab. Implementasinya mencakup efisiensi energi, pengurangan emisi, pengelolaan limbah, penggunaan material secara efisien, desain produk berkelanjutan, penggunaan energi terbarukan, dan pengembangan ekonomi sirkular.

Teknologi *smart manufacturing* dapat memperkuat implementasi *Palemahan*. Sensor dan IoT dapat digunakan untuk memonitor konsumsi energi. AI dapat digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan material. *Digital twin* dapat digunakan untuk menguji skenario produksi sebelum diterapkan secara nyata. Dengan demikian, *Palemahan* memberikan arah nilai, sedangkan teknologi menyediakan instrumen untuk mewujudkannya.

### *4.3 Tri Hita Karana dengan Tiga Pilar Industri 5.0*

Berdasarkan sintesis konseptual, hubungan antara THK dan Industri 5.0 dapat dirumuskan sebagai berikut:

Tabel. 1. Hubungan antara THK dan Industri 5.0

| Dimensi Tri Hita Karana | Prinsip Industri 5.0 yang Relevan | Fokus Implementasi | Contoh Implementasi Smart Manufacturing |
|---|---|---|---|
| **Parhyangan** | **Human-centricity, Ethical Orientation & Resilience** | Etika, integritas, tanggung jawab, dan tata kelola teknologi yang berlandaskan nilai | **Responsible AI**, AI yang transparan dan dapat dijelaskan, tata kelola data, perlindungan privasi, serta pengambilan keputusan berbasis etika |
| **Pawongan** | **Human-centricity & Collaboration** | Kesejahteraan manusia, kolaborasi, pengembangan kompetensi, dan keterlibatan pekerja | **Cobots**, human–machine collaboration, digital training, augmented reality (AR) untuk pelatihan, serta sistem kerja yang mendukung keselamatan dan kesejahteraan pekerja |
| **Palemahan** | **Sustainability & Resilience** | Efisiensi sumber daya, pengurangan dampak lingkungan, konservasi, dan keberlanjutan proses produksi | **IoT energy monitoring**, AI untuk optimasi penggunaan material dan energi, digital twin, smart waste management, serta predictive maintenance untuk mengurangi pemborosan |

 ISSN: 2830-0408

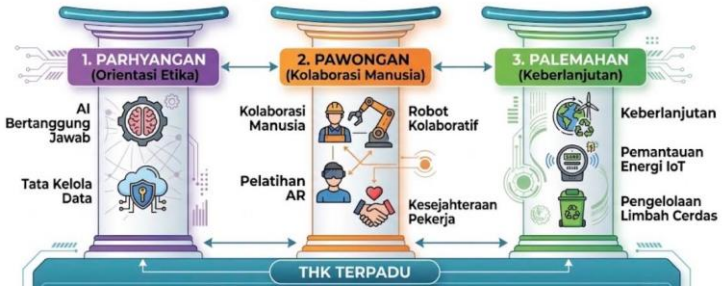

| Dimensi Tri Hita Karana | Prinsip Industri 5.0 yang Relevan | Fokus Implementasi | Contoh Implementasi Smart Manufacturing |
|---|---|---|---|
| **THK secara Terpadu** | **Human-centricity, Sustainability & Resilience** | Keseimbangan hubungan manusia, teknologi, organisasi, dan lingkungan dalam membangun sistem manufaktur berkelanjutan | **Smart monitoring**, predictive analytics, digital twin, circular manufacturing systems, serta integrasi data untuk pengambilan keputusan yang adaptif dan berkelanjutan |

Sumber: Penulis (2026)

Tabel tersebut menunjukkan bahwa THK tidak harus ditempatkan sebagai konsep yang berdiri terpisah dari Industri 5.0. Sebaliknya, THK dapat memberikan perspektif nilai untuk memperkuat prinsip *human-centricity, sustainability,* dan *resilience.*

### *4.4 Tri Hita Karana Smart and Sustainable Manufacturing Framework*

Hasil sintesis menghasilkan kerangka konseptual yang disebut Tri Hita Karana Smart and Sustainable Manufacturing Framework sebagai berikut:




Gambar 1. Tri Hita Karana Smart and Sustainable Manufacturing Framework
*Sumber: Penulis (2026)*

### *4.5 Implementasi Parhyangan dalam Smart Manufacturing*

Implementasi *Parhyangan* dapat dimulai dari tata kelola teknologi. Organisasi perlu memiliki prinsip yang mengatur penggunaan AI, data, otomatisasi, dan sistem digital secara bertanggung jawab.

Dalam penggunaan AI, misalnya, organisasi perlu memperhatikan transparansi, akuntabilitas, keamanan data, dan kemungkinan dampak keputusan algoritmik terhadap pekerja.

*Parhyangan* juga dapat diterjemahkan sebagai budaya integritas dalam organisasi. Data produksi tidak dimanipulasi untuk mencapai target tertentu, laporan lingkungan disampaikan secara bertanggung jawab, dan keputusan bisnis tidak semata-mata didasarkan pada keuntungan jangka pendek. Dengan pendekatan tersebut, nilai spiritual diterjemahkan ke dalam ethical manufacturing governance.

### *4.6 Implementasi Pawongan dalam Human-Centric Manufacturing*

Pawongan menempatkan hubungan antarmanusia sebagai bagian penting dalam transformasi industri. Implementasi dapat dilakukan melalui pengembangan kompetensi pekerja, desain pekerjaan yang memperhatikan keselamatan, komunikasi dua arah, keterlibatan pekerja dalam inovasi, serta kolaborasi manusia dan robot.

Teknologi juga dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas kehidupan kerja. Misalnya, robot dapat mengambil alih pekerjaan yang berbahaya, berat, atau repetitif, sementara pekerja diarahkan pada aktivitas yang membutuhkan kreativitas, penilaian, komunikasi, dan pengambilan keputusan.

Kajian mengenai Industry 5.0 menunjukkan bahwa transisi teknologi membutuhkan perhatian terhadap pengembangan keterampilan dan kondisi kerja yang berkelanjutan. Dengan demikian, keberhasilan transformasi digital tidak hanya diukur dari jumlah mesin yang berhasil diotomatisasi, tetapi juga dari kemampuan organisasi meningkatkan kualitas manusia yang bekerja di dalam sistem tersebut.

 ISSN: 2830-0408


### *4.7 Implementasi Palemahan dalam Sustainable Manufacturing*

Palemahan memberikan orientasi ekologis bagi sistem manufaktur. Implementasinya dapat dilakukan melalui:

1. Pemantauan konsumsi energi menggunakan IoT.
2. Penggunaan AI untuk mengoptimalkan penggunaan bahan baku.
3. Penerapan predictive maintenance untuk memperpanjang usia mesin dan mengurangi limbah komponen.
4. Penerapan ekonomi sirkular melalui reuse, remanufacturing, dan recycling.
5. Penggunaan digital twin untuk melakukan simulasi proses sehingga pemborosan material dapat dikurangi.
6. Pengembangan produk yang mempertimbangkan siklus hidup sejak tahap desain.

Pendekatan tersebut memperlihatkan bahwa Palemahan dapat diterjemahkan ke dalam indikator operasional yang dapat diukur. Dengan demikian, nilai budaya tidak berhenti pada simbol atau slogan, tetapi diterapkan dalam proses produksi.

### *4.8 Integrasi Tri Hita Karana dengan Smart Technology*

Salah satu kontribusi kerangka ini adalah menempatkan smart technology sebagai enabler, bukan sebagai tujuan transformasi industri. Secara konseptual, hubungan tersebut mengikuti alur Tri Hita Karana → Value → Strategy → Smart Technology → Manufacturing Process → Sustainable Outcomes. THK menjadi landasan nilai yang diterjemahkan ke dalam strategi organisasi, kemudian diwujudkan melalui pemanfaatan teknologi seperti AI, IoT, robotics, dan digital twin dalam proses manufaktur.

Penerapan teknologi tersebut diarahkan untuk menghasilkan manfaat yang seimbang dalam aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Dengan demikian, keberhasilan transformasi tidak hanya diukur melalui return on investment teknologi, tetapi juga melalui kontribusinya terhadap kesejahteraan manusia, keberlanjutan lingkungan, dan ketahanan organisasi.

### *4.9 Strategi, Implikasi, dan Model Implementasi Tri Hita Karana dalam Smart and Sustainable Manufacturing*

Implementasi Tri Hita Karana (THK) dalam *smart and sustainable manufacturing* memerlukan integrasi nilai *Parhyangan, Pawongan,* dan *Palemahan* ke dalam visi, strategi, kebijakan, proses bisnis, dan indikator organisasi. Nilai tersebut kemudian diwujudkan melalui pemanfaatan AI, IoT, robotika, *digital twin*, dan analitik data, yang diimbangi dengan *upskilling*, *reskilling*, kesejahteraan, dan kolaborasi manusia–teknologi. Dalam manajemen, *Parhyangan* menjadi landasan penggunaan teknologi secara etis, *Pawongan* mendukung pengembangan dan kesejahteraan manusia, sedangkan *Palemahan* mendorong efisiensi sumber daya dan keberlanjutan lingkungan.

Implementasinya dapat dilakukan melalui lima tahap, yaitu Value Alignment, Smart Capability Development, Human–Technology Collaboration, Sustainable Process Transformation, dan Resilient Value Creation. Kerangka ini diarahkan untuk menciptakan nilai ekonomi, sosial, dan lingkungan secara seimbang melalui kepemimpinan berbasis THK, pengukuran kinerja keberlanjutan, dan budaya inovasi. Tantangan utama meliputi kesenjangan kompetensi digital, kebutuhan investasi, serta penerjemahan nilai THK ke dalam indikator yang terukur. Secara konseptual, THK berperan sebagai *value foundation*, Industri 5.0 sebagai *industrial paradigm*, dan smart technology sebagai *implementation mechanism* untuk membangun manufaktur yang smart, sustainable, human-centric, dan resilient.

ISSN: 2830-0408


## 5. Kesimpulan

Artikel ini menghasilkan gagasan Tri Hita Karana Smart and Sustainable Manufacturing Framework yang mengintegrasikan nilai lokal *Parhyangan, Pawongan,* dan *Palemahan* dengan prinsip Industri 5.0, yaitu *human-centricity, sustainability,* dan *resilience*. Dalam kerangka ini, *Parhyangan* menjadi landasan etika dan tanggung jawab teknologi, *Pawongan* menekankan kesejahteraan serta kolaborasi manusia dan teknologi, sedangkan *Palemahan* mengarahkan efisiensi sumber daya dan keberlanjutan lingkungan. Teknologi seperti AI, IoT, robotika, *digital twin*, dan analitik data diposisikan sebagai enabler, bukan tujuan utama transformasi.

Kerangka ini menunjukkan bahwa transformasi manufaktur perlu diarahkan melalui tahapan value alignment, smart capability development, human–technology collaboration, sustainable process transformation, dan resilient value creation. Pendekatan tersebut memperluas orientasi *smart manufacturing* dari sekadar efisiensi teknologi menuju penciptaan nilai ekonomi, sosial, dan lingkungan secara seimbang. Secara konseptual, THK berperan sebagai *value foundation*, Industri 5.0 sebagai *industrial paradigm*, dan smart technology sebagai *implementation mechanism*. Kerangka ini dapat menjadi dasar bagi penelitian empiris selanjutnya untuk menguji penerapannya pada organisasi manufaktur, khususnya dalam konteks Indonesia dan Bali.

## Daftar Pustaka

[1] P. G. Subhaktiyasa, S. N. N. Sintari, K. R. F. Andriana, N. P. Sumaryani, B. R. Werang, and I. N. Sudiarta, "Tri Hita Karana and organizational culture in Society 5.0: Effect on adaptability, consistency, involvement, and mission," *Jurnal Ilmiah Manajemen dan Bisnis*, vol. 9, no. 1, pp. 1–10, 2024, doi: 10.38043/jimb.v9i1.4679.
[2] N. N. K. Yasa, N. W. Ekawati, P. L. D. Rahmayanti, and I. G. A. Tirtayani, "The role of Tri Hita Karana-based business strategy and digital marketing to improve sustainable business performance," *International Journal of Data and Network Science*, vol. 8, no. 1, pp. 629–640, 2024, doi: 10.5267/j.ijdns.2023.8.022.
[3] I. S. A. Azis, I. A. S. Meitri, and D. A. P. Nitiwidari, "The role of green organizational culture based on Tri Hita Karana in increasing green innovation and sustainable competitive advantage small and medium enterprises in Denpasar City," *International Journal of Management and Economics Invention*, vol. 10, no. 9, 2024, doi: 10.47191/ijmei/v10i9.05.
[4] A. Widya, I. W. G. Supartha, A. G. Rahyuda, and I. B. K. Surya, "Tri Hita Karana and organizational competencies: Antecedents of competitive advantage impacting sustainability in Bali tourism," *Journal of Law and Sustainable Development*, vol. 11, no. 12, Art. no. e2142, 2023, doi: 10.55908/sdgs.v11i12.2142.
[5] L. P. Mahyuni and I. G. A. A. Tistha Dewi, "Corporate social responsibility, kearifan lokal Tri Hita Karana, dan pariwisata berbasis masyarakat berkelanjutan," *Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis*, vol. 18, no. 2, pp. 137–146, 2021, doi: 10.31849/jieb.v18i2.5803.
[6] N. Sukendri and I. N. N. A. Putra, "Relevance of corporate social responsibility with Tri Hita Karana," *International Journal of Financial and Investment Studies*, vol. 3, no. 1, pp. 35–42, 2022, doi: 10.9744/ijfis.3.1.35-42.
[7] L. P. W. Laksmi, K. A. K. Saputra, and I. D. A. E. Pertiwi, "The influence of the implementation of green accounting and corporate social responsibility based on Tri Hitakarana on financial performance," *WICAKSANA: Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*, vol. 8, no. 2, pp. 42–47, 2024, doi: 10.22225/wicaksana.8.2.2024.42-47.
[8] N. A. Amrin, M. A. Giffari, R. Nurlita, and O. A. Padang, "Bridging culture and sustainability: Implementing Tri Hita Karana through participatory action research in

ISSN: 2830-0408


community-based waste management in Besakih Village, Bali," *Jurnal Kajian Bali (Journal of Bali Studies)*, vol. 16, no. 2, pp. 747–784, 2026, doi: 10.24843/JKB.2026.v16.i02.p11.
[9] N. W. Sitiari, M. Setini, A. P. Ningsih, and C. K. Yuda, "Integrating Tri Hita Karana into entrepreneurial orientation for business sustainability in Balinese MSMEs," *International Journal of Applied Business and International Management*, vol. 11, no. 1, 2026.
[10] I. G. K. Adi Winata, W. Windia, and I. W. Suartana, "Membangun strategi operasi melalui budaya organisasi berbasis Tri Hita Karana untuk mencapai keunggulan bersaing berkelanjutan: Kasus pada Lembaga Perkreditan Desa di Kabupaten Buleleng," *Jurnal Manajemen Agribisnis*, 2015.
[11] G. Narkhede, B. Pasi, N. Rajhans, and A. Kulkarni, "Industry 5.0 and the future of sustainable manufacturing: A systematic literature review," *Business Strategy & Development*, vol. 6, no. 4, pp. 704–723, 2023, doi: 10.1002/bsd2.272.
[12] M. Ghobakhloo, M. Iranmanesh, B. Foroughi, E. B. Tirkolaee, S. Asadi, and A. Amran, "Industry 5.0 implications for inclusive sustainable manufacturing: An evidence-knowledge-based strategic roadmap," *Journal of Cleaner Production*, vol. 417, Art. no. 138023, 2023, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.138023.
[13] M. Zafar, E. F. Langås, and F. Sanfilippo, "Exploring the synergies between collaborative robotics, digital twins, augmentation, and industry 5.0 for smart manufacturing: A state-of-the-art review," *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol. 89, Art. no. 102769, 2024, doi: 10.1016/j.rcim.2024.102769.
[14] T. van Erp, N. G. P. Carvalho, M. C. Gerolamo, R. Gonçalves, N. G. M. Rytter, and B. Gladysz, "Industry 5.0: A new strategy framework for sustainability management and beyond," *Journal of Cleaner Production*, vol. 461, Art. no. 142271, 2024, doi: 10.1016/j.jclepro.2024.142271.
[15] R. Castagnoli, M. Cugno, S. Maroncelli, and A. Cugno, "A new research agenda for human-centric manufacturing: A systematic literature review," *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 71, pp. 15236–15253, 2024, doi: 10.1109/TEM.2024.3479775.
[16] R. Rame, Purwanto, and Sudarno, "Industry 5.0 and sustainability: An overview of emerging trends and challenges for a green future," *Innovation and Green Development*, vol. 3, no. 4, Art. no. 100173, 2024, doi: 10.1016/j.igd.2024.100173.
[17] M. A. Shabur, A. Shahriar, and M. A. Ara, "From automation to collaboration: Exploring the impact of Industry 5.0 on sustainable manufacturing," *Discover Sustainability*, vol. 6, Art. no. 341, 2025, doi: 10.1007/s43621-025-01201-0.
[18] A. Rejeb, K. Rejeb, J. G. Keogh, and E. Süle, "When Industry 5.0 meets the circular economy: A systematic literature review," *Circular Economy and Sustainability*, vol. 5, pp. 2621–2652, 2025, doi: 10.1007/s43615-025-00570-y.
[19] J. Barata and I. Kayser, "How will the digital twin shape the future of Industry 5.0?" *Technovation*, vol. 134, Art. no. 103025, 2024, doi: 10.1016/j.technovation.2024.103025.
[20] Z. Lv, "Digital Twins in Industry 5.0," *Research*, vol. 6, Art. no. 0071, 2023, doi: 10.34133/research.0071.
[21] M. A. Díaz Martínez, Y. A. Fuentes Rubio, R. V. Román Salinas, J. R. Grande Ramírez, et al., "A systematic review of Industry 5.0 and sustainability in manufacturing: Clustering of concepts, characteristics, and technological enablers," *Discover Sustainability*, vol. 7, Art. no. 175, 2026, doi: 10.1007/s43621-025-02453-6.