

## PERKEMBANGAN KEILMUAN TEKNIK INDUSTRI BIDANG *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT* MENUJU ERA *SOCIETY 5.0*

Nuzulia Khoiriyah<sup>1\*</sup>, Wahyudi Sutopo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang

<sup>1,2</sup>Program Studi Doktor Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

\*Email: [nuzulia@unissula.ac.id](mailto:nuzulia@unissula.ac.id)

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Submitted:  
July 16, 2024

Accepted:  
July 18, 2024

Published:  
July 31, 2024

### ABSTRACT

*The development of the industrial world is highly dynamic, and the complexity of the problems faced has led to the emergence of new theories in industrial engineering. The scope of industrial engineering studies has become increasingly broad. Supply Chain Management (SCM) is one of the 14 scientific areas that support the field of industrial engineering and is a rapidly developing field. Currently, almost all industrial sectors, both manufacturing and services, implement SCM concepts. As of May 12, 2024, publications in the field of SCM on Scopus.com, one of the international scientific journal databases, with the keyword search "supply chain management" amount to 52,467 publications. Publications with the keyword search "supply chain" number nearly 158,375 articles. Industrial engineering and SCM must be adaptive to the advancements of the times, as we are now in the era of Industry 4.0, moving towards Industry 5.0 (Society 5.0). The study of the development of a science cannot be separated from an in-depth examination of the nature of that science, including industrial engineering and its supporting disciplines. The study of the philosophy of the development of industrial engineering in the field of Supply Chain Management is conducted through a literature review in preparation for Society 5.0 to provide an overview of the nature, acquisition, and understanding of the utility/function of this science*

### Keywords:

*Industrial Revolution 4.0,  
SC, Society 5.0*

### Kata Kunci:

Revolusi Industri 4.0,  
SCM, Society 5.0

### ABSTRAK

Perkembangan dunia industri yang bergerak sangat dinamis dengan kompleksitas permasalahan yang dihadapi memunculkan pengembangan teori – teori baru pada keilmuan teknik industri. Lingkup kajian teknik industri menjadi semakin luas. *Supply Chain Management* (SCM) menjadi salah satu dari 14 area keilmuan yang mendukung keilmuan teknik industri dan merupakan bidang ilmu yang berkembang sangat pesat. Tercatat saat ini hampir sebagian besar sektor industri baik manufaktur maupun jasa tidak terlepas dari implementasi konsep SCM. Publikasi bidang SCM di Scopus.com sebagai salah satu database jurnal ilmiah berskala internasional dengan kata kunci pencarian : “*supply chain management*” pertanggal 12 Mei 2024 jumlahnya mencapai 52.467 publikasi. Publikasi dengan kata kunci pencarian : “*supply chain*” ditemukan hampir mencapai 158.375 artikel. Keilmuan Teknik industri dan SCM harus adaptif mengikuti perkembangan jaman yang saat ini berada di era Revolusi industri 4.0 menuju era Revolusi Industri 5.0 (Society 5.0). Kajian perkembangan suatu ilmu tidak dapat dilepaskan dari kajian yang mendalam mengenai hakikat dari ilmu tersebut, termasuk juga keilmuan teknik industri dan ilmu pendukungnya. Studi mengenai filsafat perkembangan keilmuan teknik industri di bidang *Supply Chain management* dilakukan melalui studi pustaka dalam rangka menyongsong *Society 5.0* untuk memberikan gambaran hakikat, cara mendapatkan, dan memahami kegunaan/fungsi ilmu tersebut.

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



**Corresponding Author:**

Nuzulia Khoiriyah  
 Program Studi Teknik Industri, FTI UNISSULA  
 Jl. Raya Kaligawe KM 4 Semarang  
 Email: [nuzulia@unissula.ac.id](mailto:nuzulia@unissula.ac.id)

**1. PENDAHULUAN**

Pertumbuhan industri berkembang sangat pesat dan adaptif dari waktu ke waktu sejak ditemukannya mesin uap pada abad ke - 18. Perkembangan dunia industri yang bergerak sangat dinamis dengan kompleksitas permasalahan yang dihadapi memunculkan pengembangan teori – teori baru pada keilmuan teknik industri. Lingkup kajian teknik industri menjadi semakin luas.

Teknik industri menurut *Institute of Industrial and System Engineering*, didefinisikan sebagai “suatu sistem dan rekayasa industri yang berkaitan dengan desain, peningkatan dan pemasangan sistem terpadu yang terdiri dari manusia, material, informasi, peralatan dan energi. Hal ini mengacu pada pengetahuan dan ketrampilan khusus dalam matematika, fisika dan sosial bersama dengan prinsip dan metode analisis dan desain teknik untuk menentukan, mempresiksi dan mengevaluai hasil yang akan diperoleh dari sistem tersebut “ [1]. Tahun 2016 IISE yang merupakan satu – satunya perkumpulan profesional internasional nirlaba di bidang teknik industri dan merupakan rujukan pengembangan keilmuan teknik industri dunia merumuskan *Body of Knowledge (BoK)* teknik industri yang mencakup 12 area keilmuan dan kemudian di tahun 2021 area tersebut berkembang menjadi 14 area [1].

*Supply Chain Management (SCM)* menjadi salah satu dari 14 area keilmuan yang mendukung keilmuan teknik industri dan merupakan bidang ilmu yang berkembang sangat pesat. Tercatat saat ini hampir sebagian besar sektor industri baik maufaktur maupun jasa tidak terlepas dari implementasi konsep SCM. Publikasi di bidang SCM tercatat di Scopus.com yang merupakan salah satu database jurnal ilmiah berskala internasional dengan kata kunci pencarian : “*supply chain management*” pertanggal 12 Mei 2024 jumlahnya hampir mencapai 52.467 publikasi. Publikasi dengan kata kunci pencarian : “*supply chain*” ditemukan hampir mencapai 158.375 artikel. Jumlah tersebut dipastikan akan makin bertambah, apalagi saat ini di era Revolusi Industri 4.0 (RI 4.0), implementasi SCM menghadapi tuntutan kualitas yang semakin meningkat dari pelanggan dan lingkungan, ditambah semakin rumitnya pasokan dan jaringan distribusi. Integrasi RI 4.0 ke dalam SCM yang disebut sebagai *Supply chain 4.0 (SC 4.0)* telah memberikan solusi bagi persoalan – persoalan SCM yang kompleks [2].

Implementasi Revolusi Industri 4.0 dan paradigma SC 4.0 masih dalam tahap awal, namun di tengah perkembangan era RI 4.0 tiba - tiba konsep *Society 5.0* muncul. Mayumi (2018) dalam [3] menyatakan bahwa *Society 5.0* adalah konsep yang dikembangkan di Jepang, sebagai pengembangan dari konsep RI 4.0 yang dianggap mengurangi peran manusia karena munculnya teknologi. Konsep *Society 5.0* berpusat pada manusia dengan teknologi sebagai basisnya. Peranan manusia dalam industri tidak sepenuhnya akan tergantikan oleh mesin/teknologi, namun manusia akan menjadi bagian penting dari perkembangan teknologi tersebut. Perubahan dari RI 4.0 menuju *Society 5.0* yang juga dikenal dengan Revolusi Industri 5.0 (RI 5.0) tentunya akan juga berpengaruh dalam praktik dan keilmuan SCM di masa datang dimana *SC 4.0* akan menjadi *SC 5.0*.

Perkembangan suatu ilmu tidak dapat dilepaskan dari kajian yang mendalam mengenai hakikat dari ilmu tersebut, termasuk juga keilmuan teknik industri dan ilmu pendukungnya. Studi mengenai filsafat perkembangan keilmuan teknik industri di bidang *Supply Chain management* dalam rangka menyongsong *Society 5.0* perlu dilakukan agar mampu memahami hakikat, cara mendapatkan, dan memahami kegunaan/fungsi ilmu tersebut. Kajian filsafat dilakukan untuk memberikan dasar dan arah pada suatu bidang keilmuan dalam merumuskan, membangaun dan mengembangkan keilmuan dalam konteks yang ilmiah.

**2. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian dilakukan melalui studi kepustakaan. Kajian dari berbagai artikel terkait dengan perkembangan keilmuan teknik industri dan *Supply chain Management (SCM)* dilakukan. Artikel ini mencoba mengkaji perkembangan keilmuan teknik industri di bidang *Supply chain Management (SCM)* menuju era *Society 5.0* dilihat dari sudut pandang filsafat ilmu. Tahapan yang dilakukan dalam penyusunan artikel adalah sebagai berikut :

1. Tahap awal artikel dimulai dengan pendahuluan yang berisi paparan mengenai perkembangan keilmuan teknik industri dan SCM di era Revolusi Industri 4.0 dan Revolusi Industri 5.0 atau yang dikenal dengan istilah *Society 5.0*.
2. Tahap selanjutnya adalah kajian atau telaah filsafat ilmu yang dilakukan berdasar pada studi literatur dari

berbagai referensi terkait di pandang dari pendekatan filsafat ilmu. Kajian juga meliputi tantangan yang akan dihadapi keilmuan teknik industri dan SCM di era mendatang.

3. Tahap akhir dari artikel adalah kesimpulan mengenai kajian keilmuan yang telah dilakukan. Kajian keilmuan yang dimaksud pada artikel ini adalah keilmuan teknik industri dan lebih khusus di bidang SCM.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian bidang filsafat ilmu yang dilakukan pada artikel ini mengikuti kaidah filsafat ilmu, meliputi aspek: ontologi, epistemologi dan aksiologi [4]. Kajian ontologi dalam artikel ini terkait dengan sifat dasar ilmu yang memiliki arti, struktur, dan prinsip ilmu teknik industri dan SCM. Kajian epistemologi berkaitan dengan hakikat dan lingkup pengetahuan, bagaimana mendapatkan pengetahuan, sumber – sumber pengetahuan dan ruang lingkup pengetahuan. Kajian aksiologi membahas mengenai kemanfaatan ilmu yang diperoleh bagi kehidupan manusia, dimana keberadaan ilmu harapannya dapat memberikan kemanfaatan bagi umat manusia.

#### 3.1. Perkembangan Keilmuan Teknik Industri

Masyarakat di Eropa sebelum abad 18 menjalankan sistem perekonomian yang masih sederhana, bertumpu pada sistem ekonomi agraris [5]. Pada saat itu standar hidup sangat minim dan semua orang bekerja dari matahari terbit hingga matahari terbenam. Angka kematian anak sangat tinggi dan angka harapan hidup sangat pendek, sekitar 25 [6]. Pada masa itu pekerjaan produksi masih menggunakan peralatan yang bersifat manual dan masih banyak bergantung pada sisi tenaga manusia.

Memasuki abad 18, terjadi sebuah penemuan teknologi yang besar dan menjadi titik awal sebuah perubahan yang cukup signifikan di bidang industri. Penemuan mesin uap di Inggris dianggap sebagai momentum Revolusi Industri. Perubahan tersebut meluas ke segenap penjuru Eropa, dimana masyarakat Eropa memulai penggunaan teknologi dalam membantu memudahkan kehidupan masyarakat. Berawal dari kebutuhan untuk mendapatkan hasil dari pekerjaan yang lebih besar, maka pada saat itu terjadi perubahan proses produksi dari yang semula menggunakan tangan manusia digantikan dengan mesin produksi menggunakan sentuhan teknologi. Masa kebangkitan industri di Inggris yang terjadi pada tahun 1760 – 1830 Masehi tersebut, selanjutnya dikenal sebagai Revolusi Industri pertama (RI 1.0). Di era tersebut kehidupan masyarakat Inggris khususnya dan masyarakat Eropa mulai mendapatkan dampak positif dari RI 1.0, berupa perbaikan di bidang ekonomi dan sosial. Mata pencaharian penduduk yang awalnya berpusat di bidang agraris, sebagian mulai beralih pada kegiatan produksi, sehingga kegiatan produksi menjadi berkembang.

Perkembangan kegiatan produksi yang selanjutnya dinamakan industrialisasi pada masa tersebut tidaklah terjadi begitu saja. Penemuan – penemuan teori dan peralatan baru tidak terlepas dari adanya kebutuhan di masyarakat dan ranah produksi yang semakin banyak. Penemuan mesin uap menjadi pemantik semangat bagi para ilmuwan dan praktisi untuk mengkaji lebih banyak dan lebih luas lagi kebutuhan akan teknologi. Kebutuhan terkait dengan peningkatan produktivitas dan produksi standar mulai muncul, termasuk juga di bidang transportasi. Tuntutan tersebut kemudian memunculkan cara untuk menyelesaikan persoalan pengelolaan sumber daya yang terbatas agar tetap mampu melakukan proses produksi yang efisien dan efektif [7]. Hal tersebut menjadi momentum lahirnya Revolusi Industri kedua. Revolusi Industri kedua lahir ditandai dengan pergeseran produksi dari industri rumah tangga menjadi pabrikan karena adanya tuntutan untuk menghasilkan produk yang bersifat massal, seragam dan dalam waktu yang cepat. Era Revolusi Industri kedua (RI 2.0) seringkali disebut sebagai masa lompatan kemajuan di bidang teknologi dan budaya. Di era RI 2.0, mulai bermunculan penemuan – penemuan teknologi, *tools* dan metode terkait dengan bidang industri, seperti penemuan di bidang kelistrikan, alat komunikasi, alat transportasi, cara pendistribusian barang juga pemanfaatan hasil energi dari bumi untuk mendukung produksi dan kegiatan manusia.

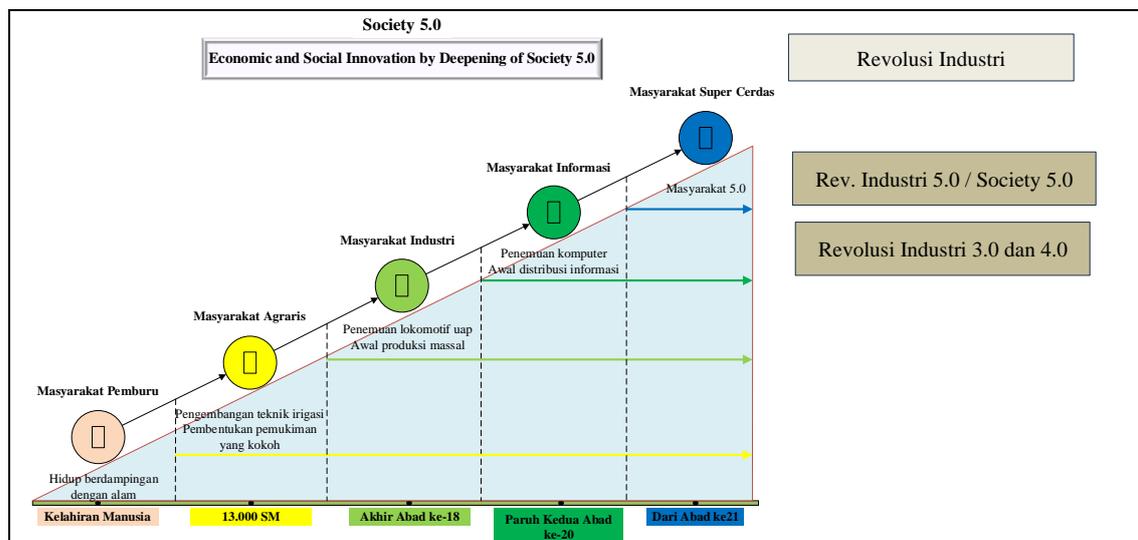
Perkembangan berikutnya dalam dunia industri adalah saat mulai ditemukan dan dikembangkan teknologi Komputer. Pada pertengahan tahun 1830 Charles Babbage menemukan komputer digital otomatis. Pada awalnya komputer digunakan bersama dengan mesin uap, mesin pembakaran internal dan motor listrik untuk lebih bermanfaat dalam menggantikan tenaga manusia, mengurangi kebosanan, membebaskan pekerja dari dan pekerjaan yang monoton [6]. Tahap selanjutnya penelitian terkait dengan keilmuan di bidang teknologi komputer berkembang. Diawali akan kebutuhan untuk otomatisasi penggunaan mesin, era Revolusi Industri ketiga (RI 3.0) muncul. RI 3.0 yang muncul di tahun 1900-an ditandai dengan mulai digunakannya teknologi informasi dan komputerisasi dalam proses otomasi produksi di industri manufaktur [8]. Terjadi pergeseran penggunaan teknologi yang tadinya bersifat manual dan analog menjadi teknologi berbasis elektronik digital [6]. Pergeseran tersebut didasarkan pada transisi energi, elektronik digital dan adanya teknologi internet. Di era RI 3.0 bermunculan ilmu – ilmu pendukung teknik industri : *nano technology, intelligence system, 3D Printing* dan robotik yang digunakan untuk industri dan layanan domestik. RI 3.0 dibangun atas dasar efisiensi energi [6]. Penemuan – penemuan di bidang teknologi informasi berkembang sangat pesat. Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, maka keilmuan teknik industri selanjutnya berkembang sebagai akibat dari pesatnya perkembangan pemanfaatan teknologi digital di berbagai

bidang. Konsep *lean production* muncul di era RI 3.0, yang selanjutnya menjadi konsep *lean manufacturing*. Kemudian pemanfaatan teknologi IT di berbagai bidang lain selain manufaktur yaitu **d bidang** kedokteran, Pendidikan, keuangan, sektor administrasi public [6].

Dunia industri yang sangat dinamis lagi – lagi dituntut untuk adaptif. Dipicu dengan adanya percepatan kemajuan teknologi informasi yang bergerak makin cepat tak terbendung, apalagi dengan munculnya globalisasi, konektivitas informasi dimana tiap wilayah serasa tidak terbatas oleh jarak dan waktu. Hal tersebut memungkinkan pertukaran informasi, barang dan data menjadi tidak terbendung jumlahnya. Tuntutan lain yang muncul di era globalisasi adalah kecepatan: produksi, arus pertukaran manusia dan barang. Tuntutan akan kebutuhan teknologi IT menjadi semakin tinggi dalam membantu manusia di berbagai bidang kehidupan. Saat ini dunia telah memasuki era RI 4.0 sebagai kelanjutan dari RI 3.0, dimana gagasan RI 4.0 muncul diawali di Jerman saat dilangsungkan pertemuan tingkat dunia bidang industri manufaktur. Paradigma dari RI 4.0 memberlakukan koneksi benda – benda seperti: sensor, perangkat dan aset dari perusahaan, dimana satu sama terkoneksi dengan dan melalui internet [9]. Menurut [10], Revolusi Industri 4.0 juga disebut dengan istilah *Cyber Physical System (CPS)*. Konsep RI 4.0 menitikberatkan kegiatan industri dengan dukungan penuh sistem otomasi industri yang dikolaborasikan dengan teknologi cyber. Setiap mesin, suku cadang dan manusia akan sangat terhubung dan sangat terintegrasi. Setiap objek fisik akan terhubung dalam CPS dengan jejak digitalnya serta akan secara intensif terkoneksi dengan CPS yang ada dalam sistem [9]. Merujuk pada [11] dan [12], empat hal yang menjadi pendorong dalam sistem industri 4.0 adalah: *Internet of Things (IoT)*, *Industrial Internet of Things (IIoT)*, manufaktur berbasis *Cloud* dan manufaktur cerdas yang mampu mengubah proses manufaktur menjadi proses manufaktur yang cerdas berbasis digital.

RI 4.0 telah merubah tatanan sistem industri yang telah ada, melalui penggabungan informasi dan teknologi komunikasi dalam bidang industri. Penggunaan mesin teknologi dikolaborasikan dengan teknologi informasi telah mempercepat pekerjaan yang ada pada sistem produksi, dan mampu meningkatkan efisiensi dan efektifitas kinerja industri pada berbagai lini, meski memberikan dampak pada pengurangan jumlah pekerja di sistem industri. Kemanfaatan dan dampak adanya RI 4.0 kemudian menimbulkan pemikiran untuk menyandingkan gagasan agar konsep RI 4.0 tetap berjalan namun tetap memprioritaskan fungsi manusia sebagai subjek utama dalam sistem industri. Muncul gagasan baru terkait integrasi teknologi *Information technology (IT)* dengan aspek manusia (*humaniora*), yang disebut sebagai era *Society 5.0* [3]. Gagasan *Society 5.0* disampaikan oleh Perdana Menteri Jepang tahun 2019, dimana dinyatakan bahwa Industri 4.0 didasarkan pada konsep *Artificial Intelligence (AI)* sedangkan *Society 5.0* dipusatkan pada peningkatan kompetensi Sumber daya manusia (SDM) yang hidup di tengah kecanggihan teknologi yang pesat. Menurut [13], tujuan utama dari perancangan konsep *Society 5.0* adalah untuk pembangunan masyarakat yang berpusat pada manusia guna mampu memecahkan persoalan sosial dan ekonomi agar dapat mendapatkan kualitas hidup yang lebih baik dan nyaman. *Society 5.0* atau era industri 5.0 fokus terhadap pada SDM sebagai pusat inovasi, transformasi teknologi, dan otomasi industri. Perbedaan mendasar antara RI 4.0 dan RI 5.0 adalah peran dari manusia dalam sistem, sedangkan pada RI 4.0 manusia dalam hal ini pekerja bertindak sebagai *supervisor*, praktisi atau analis pada sistem yang terotomasi.

Transformasi perubahan dunia industri yang cepat juga berdampak pada perkembangan kehidupan sosial ekonomi dan industri dunia. Perkembangan tersebut digambarkan secara ringkas pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Perkembangan sosial ekonomi menuju era *Society 5.0*

Sumber : [14] (Digambar ulang dan dimodifikasi oleh penulis)

Teknologi yang mendukung industri 5.0 yang terdiri dari teknologi digital, informasi dan operasional terbagi atas teknologi fasilitasi dan teknologi baru yang muncul. Teknologi fasilitasi seperti *big data*, *cloud computing* atau *enterprise system* merupakan elemen dasar dari industri 5.0. Teknologi tersebut sebagian besar telah diperkenalkan pada era RI 3.0 dan dikomersialisasikan pada era RI 4.0 sehingga menjadi bagian penting dari beberapa ekosistem industry saat ini dan selanjutnya.

Beberapa Teknologi fasilitasi yang muncul tersebut masing – masing memiliki karakteristik yang berbeda dilihat dari segi kompleksitas, keterkaitan dan dampak yang ditimbulkan terhadap proses bisnis dan produk.[15]. Terdapat 9 teknologi baru yang guna mendukung konsep dan tujuan inti dari industri 5.0 menurut [15] dan [16] yaitu : *Cognitive Cyber-Physical Systems (C-CCP)*, *Cognitive Artificial Intelligence (CAI)*, *Human interaction and recognition technologies(HIRT)*, *Extended reality (XR)*, *Industrial Smart Wearable (ISW)*, *Intelligent or Adaptive Robots*, *Intelligent Energy Management System (IEMS)*, *Dynamic Simulation and Digital Twin (DSDT)*, *Smart Product Lifecycle Management (SPLM)*.

Ringkasan dari penjelasan terkait perjalanan Revolusi Industri dari masa ke masa tersebut dapat dilihat pada tabel 1, berikut :

Tabel 1. Perkembangan keilmuan Teknik Industri di Era Revolusi Industri

Era	Latar belakang	Proses pemenuhan	Kegunaan
Revolusi Industri I	Masyarakat agraris, standar hidup sangat minim, angka kematian tinggi, harapan hidup pendek, pekerjaan masih bersifat manual, banyak menggunakan tenaga manusia, kebutuhan menghasilkan luaran kerja yang lebih banyak	Penelitian yang dilakukan menghasilkan temuan mesin uap dan integrasi mesin uap di beberapa sektor kehidupan salah satunya di sektor produksi	Penggantian tenaga manual dengan mesin, pekerjaan menjadi lebih cepat dan hasil lebih banyak, perbaikan di bidang ekonomi dan social
Revolusi Industri 2	peningkatan produktivitas dan produksi standar mulai muncul, pengelolaan sumber daya, persoalan distribusi dan transportasi yang lebih luas dan cepat	Penelitian yang dilakukan menghasilkan penemuan di bidang kelistrikan, alat komunikasi, alat transportasi, cara pendistribusian barang juga pemanfaatan hasil energi dari bumi untuk mendukung produksi dan kegiatan manusia.	Industri mampu menghasilkan jumlah produk banyak dan seragam (standar), sistem pendistribusian barang menjadi lebih luas dan cepat
Revolusi Industri 3	otomatisasi penggunaan mesin	Muncul ilmu – ilmu pendukung teknik industri : <i>nano technology</i> , <i>intellegence system</i> , <i>3D Printing</i> dan robotik yang digunakan untuk industri dan layanan domestic berdasarkan riset	RI 3.0 dibangun atas dasar efisiensi energi, munculnya konsep produksi ringkasi - <i>lean manufactur</i> sebagai wujud pengurangan pemborosan
Revolusi Industri 4	Globalisasi : percepatan pertukaran arus informasi, barang dan manusia	Penelitian yang menghasilkan temuan ilmu – ilmu pendukung teknik industri : teknologi digital, informasi seperti <i>big data</i> , <i>cloud computing</i> atau <i>enterprise system nano technology</i> , <i>intellegence system</i> , <i>3D Printing</i> dan robotik yang digunakan untuk industri dan layanan domestik.	Sistem manufaktur menjadi sistem yang cerdas ( <i>smart manufacturing</i> ), <i>smart product</i> manufaktur berbasis digital
Revolusi Industri 5	- Fungsi manusia (subjek) yang tergerus seolah digantikan dengan teknologi - Peningkatan kompetensi Sumber daya manusia (SDM) yang hidup	Konsep yang dihasilkan di Jepang melalui berbagai macam pengamatan, studi dan eksperimen : Integrasi teknologi <i>Information technology (IT)</i> dengan aspek manusia ( <i>humaniora</i> )	Mengembalikan fungsi manusia sebagai subjek (manusia super cerdas) : SDM sebagai pusat inovasi, transformasi teknologi, dan otomasi industry

	di tengah kecanggihan teknologi yang pesat		
--	--	--	--

**3.2. Perkembangan Supply Chain Management**

*Council of Supply Chain Management Professionals* secara garis besar menyatakan bahwa *Supply Chain Management* (SCM) atau manajemen rantai pasok mencakup perencanaan dan manajemen semua aktivitas yang terlibat dalam pengadaan, konversi dan semua aktivitas terkait pengelolaan logistik yang melibatkan jaringan pemasok, perantara, pihak ketiga penyedia layanan, dan pelanggan. Intinya, manajemen rantai pasok mengintegrasikan penawaran dan permintaan manajemen di dalam dan di seluruh perusahaan [17].

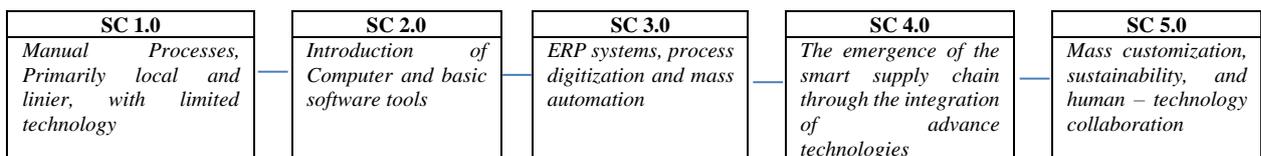
Cikal bakal SCM mulai dikenal sejak abad 18 saat konsep logistik mulai muncul di kalangan militer. Kemunculan tersebut didasari kebutuhan akan pengadaan, pemeliharaan dan transportasi. Namun seiring perkembangan jaman, perkembangan SCM didasari karena kebutuhan perusahaan yang dituntut mampu lebih efisien dalam hal biaya produksi dan selanjutnya SCM berkembang karena perkembangan teknologi informasi yang mampu memberikan kontribusi pada perusahaan di bidang efisiensi kerja. SCM mengalami perkembangan dari masa – ke masa, yang dikelompokkan menjadi beberapa era, antara lain : era penciptaan (tahun 1890 s. d 1952), era integrasi (tahun 1960), era Globalisasi (tahun 1980), era *manufacture - outsourcing* dan distribusi (tahun 1990), era fase 2 – *supply chain* manajemen sebagai layanan (tahun 1998), era SCM 2 (tahun 2000) [18]. Era fase SCM secara resmi mulai diperkenalkan pada tahun 1980 oleh Oliver dan Weber sebagai sebuah pendekatan manajemen untuk persoalan *inventory* [19]. Selanjutnya seiring perkembangan jaman dimana semua lingkungan bisnis dan industri mengalami persaingan yang ketat, perubahan yang cepat dengan tekanan biaya yang tinggi, permintaan pasar menjadi lebih pendek jangka waktu ketepatan pemenuhannya serta pola permintaan yang lebih dinamis maka hal tersebut menuntut sistem dalam SCM harus adaptif dan cerdas. Teknologi, konsep dan metodologi dimasukkan dalam sistem SCM agar memungkinkan adanya otonomi, fleksibilitas, dinamisasi dan kepresisian dalam sistem produksi [20].

Perkembangan SCM saat ini berada pada masa Revolusi Industri 4.0. Era RI 4.0 ditandai dengan adanya integrasi *Cyber Physical System* (CPS) dan *Internet of Things and Services* (IoT dan IoS) ke dalam pengelolaan sistem industri [21]. *Supply chain* harus berkonsentrasi pada kemajuan dan integrasi teknologi seperti *IoT, Cyber-Physical System (CPS) dan blockchain* agar tercapai praktik SCM yang lebih efisien di masa datang. Industri pengguna akan mendapatkan keuntungan dari aktivitas integrasi teknologi ke dalam sistem SCM [22]. Penelitian di bidang SC 4.0 akan makin berkembang untuk mengungkap interaksi kompleks antara paradigma baru dan paradigma transformatif teknologi di era 4.0 seperti *IoT, Blockchain* dan AI guna mengembangkan kerangka kerja dan menemukan metode baru dalam optimalisasi pengelolaan SCM yang lebih modern [2].

Pelaksanaan dan perkembangan operasionalisasi dan keilmua SCM dipengaruhi dan didukung oleh beberapa keilmuan di bidang *Information technology*, seperti : *Additive Manufacturing, Augmented Reality, Automation, Big Data Techonlogi, Blockchain, Artificial intellence (AI), data mining, dan Internet of Things (IoT), Cloud Computing, Robotic, Internet of People (IoP), Semamtic Technology, Simulation*[23].

Istilah SCM di era RI 4.0 beraneka ragam, seperti : *smart supply chain, digital supply chain, dan intelligent supply chain* [20]. Riset terkait dengan perkembangan keilmuan di bidang SCM manajemen juga semakin adaptive agar mampu mengikuti perkembangan dan tuntutan kebutuhan di bidang industri. Keilmuan *Supply chain* berkembang sangat pesat karena tuntutan keharusan mampu mengikuti perkembangan sistem industri dan sistem logistik yang ada di dunia termasuk mengikuti perubahan dari RI 1.0 hingga RI 5.0 (*Society 5.0*). Saat ini SCM berada pada fase implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang berada pada ranah RI 4.0. kemunculan gagasan RI 5.0 atau yang dikenal dengan *Society 5.0* menuntut sistem yang terkait dengan SCM lebih agile dan adaptif.

Perjalanan perkembangan *Supply Chain* yang digolongkan berdasarkan model kerja dan fasilitas pendukung (termasuk pemanfaatan teknologi) dinyatakan dalam *Supply chain 1.0* (SC 1.0) hingga *Supply chain 5.0* (SC 5.0) dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini :



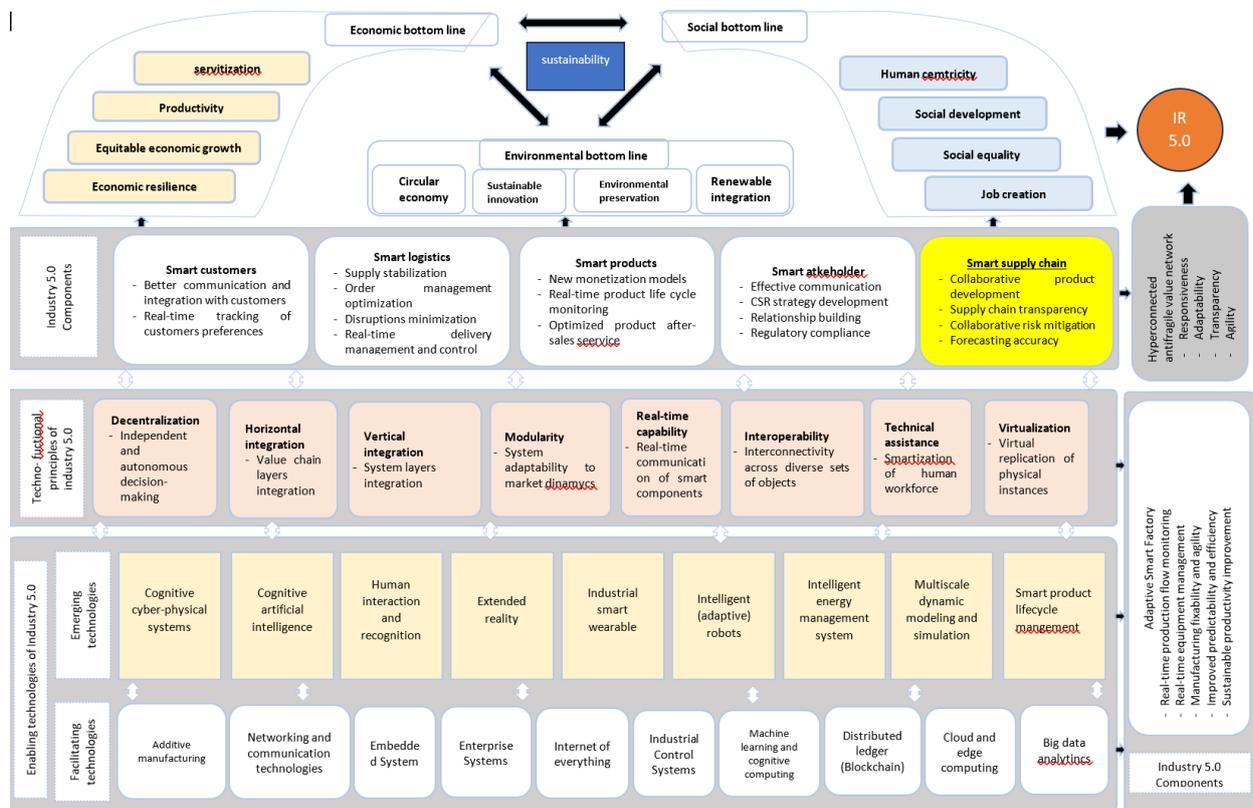
Gambar 2. *The dynamic Phase of Supply Chain development (from 1.0 to 5.0)*

Sumber : [2] (Digambar ulang oleh penulis)

Penjelasan gambar 2 merujuk pada sumber [2] :

1. *Supply Chain 1.0* : berada di sebuah proses manufaktur yang baru, teknologi yang digunakan masih terbatas dan lebih fokus pada dasar - dasar manajemen persediaan. Di tahap ini SCM masih bersifat primer dan lokal.
2. *Supply Chain 2.0* : ditandai dengan munculnya revolusi teknologi dimana mulai diperkenalkan dan digunakan perangkat lunak meski masih belum sempurna. Pada tahap ini juga terdapat fasilitasi bagi peningkatan produksi dan dorongan penggunaan metode transportasi dan distribusi yang lebih baik serta adanya peningkatan manajemen dan optimalisasi sistem inventaris. Rantai pasok mulai melampaui batasan geografis
3. *Supply chain 3.0* : ditandai dengan adanya integrasi proses rantai pasokan dengan sistem *Enterprise Resource Planning* (ERP), serta munculnya digitalisasi proses dan otomatisasi massal.
4. *Supply chain 4.0* : ditandai dengan mulai dikenalkan istilah *smart supply chain*, digunakannya teknologi IoT, AI, *Bigdata*, *Blockchain*. SC di era ini lebih adaptif, responsif dan memiliki basis data. SC 4.0 menjadi dasar untuk implementasi SC 5.0.
5. *Supply chain 5.0* : ditandai dengan masih digunakannya teknologi berbasis smart IT namun mulai mengembalikan fungsi manusia yang ditandai dengan kolaborasi manusia mesin.

Gambaran konsep Supply chain dalam kerangka RI 5.0 dapat dilihat pada gambar 3, sebagai berikut :



Gambar 3 : Desain arsitektur RI.5. 0  
Sumber : [15] (Digambar ulang oleh penulis)

Selain konsep SC 5.0 yang menjadi *smart supply chain* pada gagasan RI 5.0, pada desain arsitektur RI 5.0, nampak dilakukan adaptasi keilmuan di bidang teknik industri lainnya dari RI 4.0. ke RI 5.0. Desain arsitektur RI 5.0 pada gambar 3 dapat dijadikan sebagai dasar pijakan pengembangan dan pelaksanaan RI 5.0 . Keramahan RI 5.0 dalam mengadaptasi prinsip, teknologi, komponen dan nilai dari RI 4.0 mampu membawa elemen – elemen yang telah ada sebelumnya menjadi lebih bernilai [15].

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari artikel ini adalah :

1. Proses kemunculan ilmu dan teknologi tidak terlepas dari tuntutan kebutuhan manusia sebagai upaya untuk melakukan perbaikan hidup.
2. Perkembangan dunia industri sebagai manifestasi perkembangan keilmuan di bidang Teknik industri yang dikelompokkan dalam tahapan waktu dan jenis temuannya, telah mampu memberikan banyak kemanfaatan bagi kehidupan manusia, baik di bidang ekonomi maupun sosial, meski dampak yang ditimbulkan tetap ada.
3. Konsep *society* 5.0 menjadi sebuah harapan untuk mengembalikan fungsi manusia sebagai *brainware* dalam dunia industri, tidak dengan meninggalkan konsep sebelumnya, namun justru mampu mengelaborasi dan memberikan *value* bagi konsep sebelumnya.
4. Filsafat dan ilmu pengetahuan adalah jembatan atas perubahan dan perkembangan yang mewarnai pergerakan RI 1,0 hingga RI 5.0 tidak terlepas dari konsep filsafat ilmu, yang didasari atas konsep ontologi, epistemologi dan aksiologi.
5. Pembahasan akan filsafat ilmu terkait perkembangan keilmuan teknik industri dari masa ke masa akan menjadi lebih baik manakala diawali dari proses studi literatur yang sempurna dengan menggunakan metode – metode terkait seperti menggunakan PRISMA Model, VoS Viewer agar proses literasi menjadi lebih terstruktur.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. et. all. Aft, “Industrial and Systems Engineering Body of Knowledge,” 2021, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.iise.org/details.aspx?id=43631>
- [2] M. A. Boudouaia, S. Ouchani, S. M. Qaisar, dan A. T. Almaktoom, “Supply Chain 5.0: Vision, Challenges, and Perspectives,” *21st Int. Learn. Technol. Conf. Real. Sci. Fict. Educ. L T 2024*, hal. 203–208, 2024, doi: 10.1109/LT60077.2024.10469476.
- [3] I. I. Suherman, Musnaini, Wijoyo Hadion, *INDUSTRY 4.0 vs SOCIETY 5.0*, no. September. Banyumas: CV. Pena Persada, 2020.
- [4] Suaedi, *Pengantar Filsafat Ilmu*, no. 3. Bogor: IPB Press, 2016.
- [5] M. Fajariah dan D. Suryo, “Sejarah Revolusi Industri di Inggris Pada Tahun 1760-1830,” *Hist. J. Progr. Stud. Pendidik. Sej.*, vol. 8, no. 1, hal. 77, 2020, doi: 10.24127/hj.v8i1.2214.
- [6] H. Mohajan, *Third Industrial Revolution Brings Global Development*, vol. 7, no. 4, 2021.
- [7] H. Prasetyo dan W. Sutopo, “Perkembangan Keilmuan Teknik Industri Menuju Era,” *Semin. dan Konf. Nas. IDEC 2017*, hal. 488–496, 2017, [Daring]. Tersedia pada: [https://idec.ft.uns.ac.id/wp-content/uploads/2017/11/Prosiding2017\\_ID069.pdf](https://idec.ft.uns.ac.id/wp-content/uploads/2017/11/Prosiding2017_ID069.pdf)
- [8] Y. I. Partama dan M. Dachyar, “Industri 4.0: Analisis Hambatan dalam Penerapannya pada Industri Manufaktur di Indonesia,” *Semin. dan Konf. Nas. IDEC*, no. 2018, hal. D03.1-D03.11, 2019, [Daring]. Tersedia pada: <https://idec.ft.uns.ac.id/wp-content/uploads/2019/05/ID051.pdf>
- [9] K. Sipsas, K. Alexopoulos, V. Xanthakis, dan G. Chryssolouris, “Collaborative Maintenance in flow-line Manufacturing Environments: An Industry 4.0 Approach,” *Procedia CIRP*, vol. 55, hal. 236–241, 2016, doi: 10.1016/j.procir.2016.09.013.
- [10] N. Purba, M. Yahya, dan Nurbaiti, “Revolusi Industri 4.0 : Peran Teknologi Dalam Eksistensi Penguasaan Bisnis Dan Implementasinya,” *J. Perilaku Dan Strateg. Bisnis*, vol. 9, no. 2, hal. 91–98, 2021.
- [11] S. Erol, A. Jäger, P. Hold, K. Ott, dan W. Sihn, “Tangible Industry 4.0: A Scenario-Based Approach to Learning for the Future of Production,” *Procedia CIRP*, vol. 54, hal. 13–18, 2016, doi: 10.1016/j.procir.2016.03.162.
- [12] S. Vaidya, P. Ambad, dan S. Bhosle, “Industry 4.0 - A Glimpse,” *Procedia Manuf.*, vol. 20, hal. 233–238, 2018, doi: 10.1016/j.promfg.2018.02.034.
- [13] Sugiono Shiddiq, “Industri Konten Digital dalam Perspektif Society 5.0 Digital Content Industry in Society 5.0 Perspective Shiddiq Sugiono,” *J. Ilmu Pengetah. dan Teknol. Komun.*, vol. 22, no. 2, hal. 175–191, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.33164/iptekkom.22.2.2020.175-191>
- [14] M. Fukuyama, “Society 5.0: Aiming for a New Human-Centered Society,” *Japan SPOTLIGHT*, no. August, hal. 47–50, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <http://www8.cao.go.jp/cstp/>
- [15] M. Ghobakhloo, M. Iranmanesh, M. L. Tseng, A. Grybauskas, A. Stefanini, dan A. Amran, “Behind the definition of Industry 5.0: a systematic review of technologies, principles, components, and values,” *J. Ind. Prod. Eng.*, vol. 40, no. 6, hal. 432–447, 2023, doi: 10.1080/21681015.2023.2216701.
- [16] A. Agote-Garrido, A. M. Martín-Gómez, dan J. R. Lama-Ruiz, “Manufacturing System Design in Industry 5.0: Incorporating Sociotechnical Systems and Social Metabolism for Human-Centered, Sustainable, and Resilient Production,” *Systems*, vol. 11, no. 11, 2023, doi: 10.3390/systems11110537.
- [17] L. S, *Supply Chain Management*, no. 1. Gowa: CV. Cahaya Bintang Cemerlang, 2021.
- [18] F. J. Gunaffi dan A. M. Noor, “Filsafat Ilmu Dalam Perkembangan Ilmu Manajemen Rantai Pasok Di Era

- Digitalisasi,” *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 27, no. 3, hal. 243–252, 2022, doi: 10.35760/tr.2022.v27i3.7096.
- [19] Sherlywati, “Urgensi Penelitian Manajemen Rantai Pasok :,” *J. Manaj. Maranatha*, vol. 17, no. 2, hal. 147–162, 2018.
- [20] C. Bentaher dan M. Rajaa, “Supply Chain Management 4.0: A Literature Review and Research Framework,” *Eur. J. Bus. Manag. Res.*, vol. 7, no. 1, hal. 117–127, 2022, doi: 10.24018/ejbmr.2022.7.1.1246.
- [21] H. Prasetyo dan W. Sutopo, “Industri 4.0: Telaah Klasifikasi Aspek Dan Arah Perkembangan Riset,” *J@ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 13, no. 1, hal. 17, 2018, doi: 10.14710/jati.13.1.17-26.
- [22] S. Chauhan, R. Singh, A. Gehlot, S. V. Akram, B. Twala, dan N. Priyadarshi, “Digitalization of Supply Chain Management with Industry 4.0 Enabling Technologies: A Sustainable Perspective,” *Processes*, vol. 11, no. 1, 2023, doi: 10.3390/pr11010096.
- [23] F. F. Rad *et al.*, “Industry 4.0 and supply chain performance: A systematic literature review of the benefits, challenges, and critical success factors of 11 core technologies,” *Ind. Mark. Manag.*, vol. 105, no. August 2020, hal. 268–293, 2022, doi: 10.1016/j.indmarman.2022.06.009.