



BADAN KERJASAMA PENYELENGGARA
PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK INDUSTRI INDONESIA

Perkembangan Industri dan Usulan Perubahan Kurikulum Inti BKSTI

Abdul Hakim Halim

Yogyakarta, 15 Februari 2019

Latar Belakang



BADAN KERJASAMA PENYELENGGARA
PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK INDUSTRI INDONESIA

Industri Masa Depan (*Factory of the Future*)

› Perkembangan yang pesat pada:

- Teknologi informasi
- Teknologi operasi



Mendorong
adanya transformasi
industri

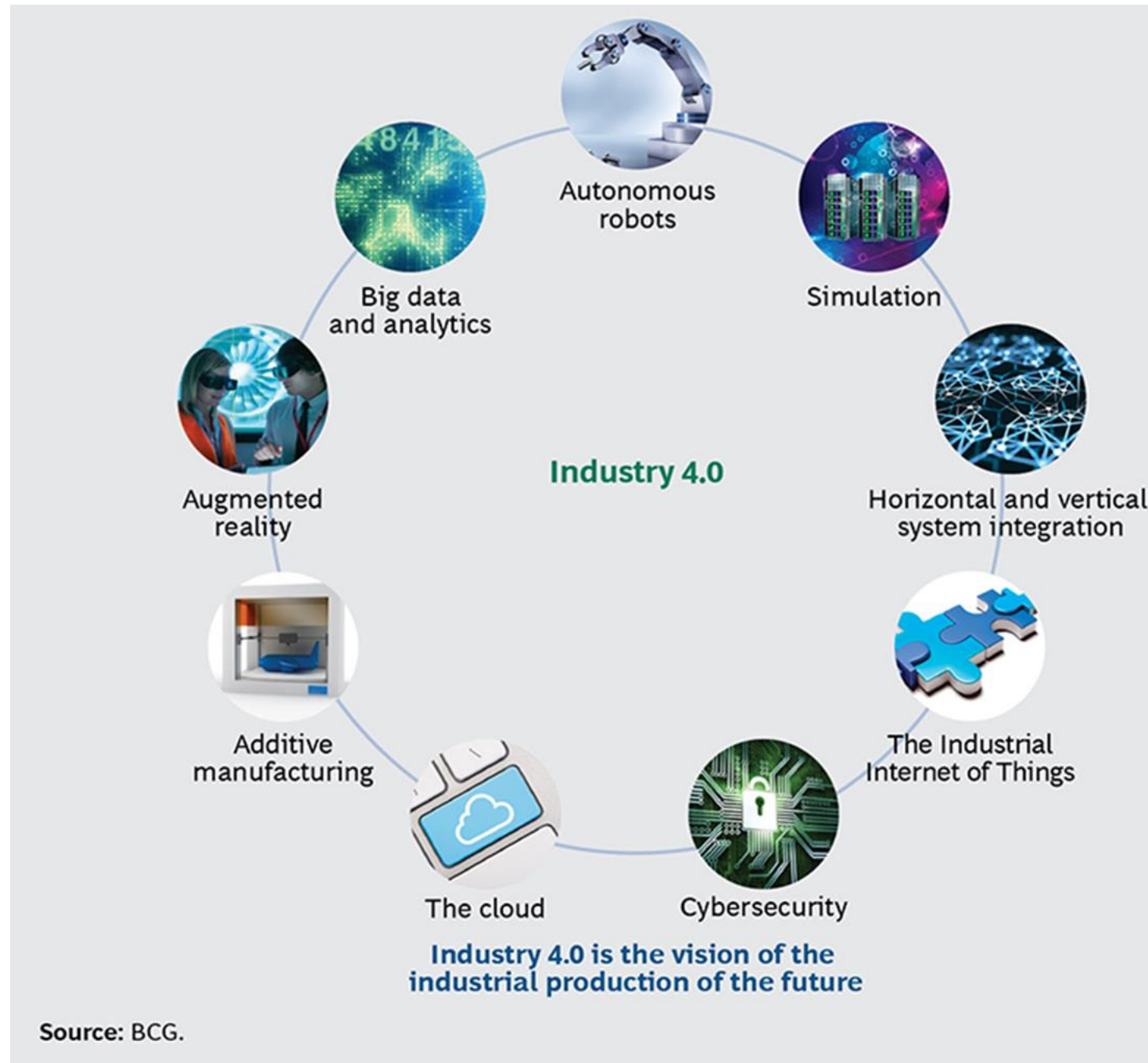
› Beberapa konsep telah berkembang dalam rangka menyiapkan industri masa depan, yaitu [1]:

- *Advanced manufacturing* (USA)
- *e-Factory* (Japan)
- *Intelligent manufacturing* (China)
- *Industrie 4.0* (Germany)



Selanjutnya
disingkat: **i4.0**

Sembilan teknologi pendukung (*enabler*) i4.0



Beberapa Referensi



BADAN KERJASAMA PENYELENGGARA
PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK INDUSTRI INDONESIA



Survei oleh Boston Consulting Group (1)

› Survei mencakup [2]:

- Berbagai industri terkemuka di dunia
- Responden sebanyak 750 manajer produksi
- Sektor industri mencakup: otomotif, rekayasa produk, industri produk

› Hasil survei

- 85% responden **dapat memanfaatkan** teknologi pendukung i4.0
- 74% responden **sudah mengimplementasikan** beberapa teknologi pendukung
- 24% responden sudah **mencapai target** yang ditetapkan
- 97% responden industri otomotif menekankan **pentingnya *lean management***
- 87% responden industri otomotif menekankan pentingnya ***integrated value chain***

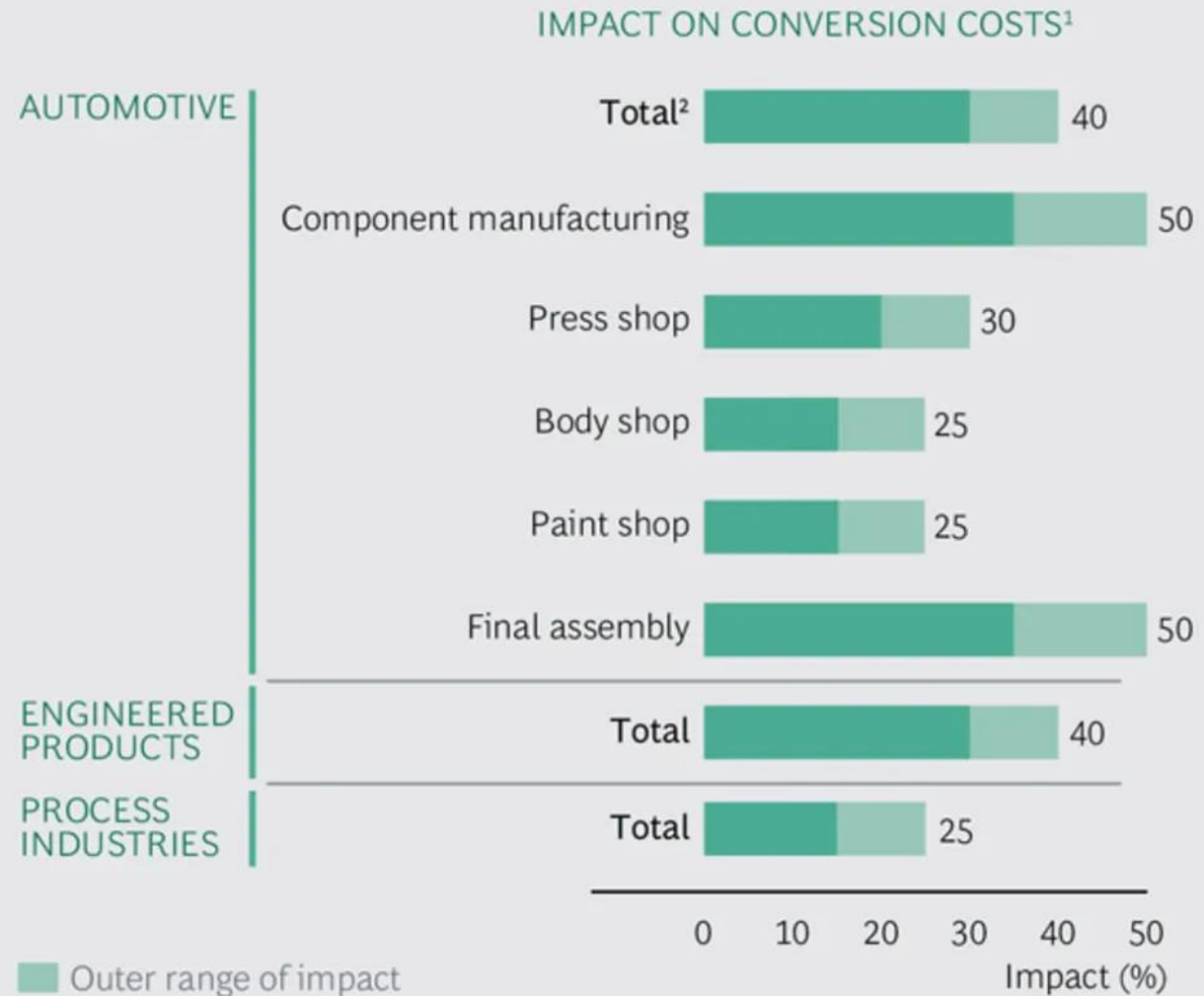


Survei oleh Boston Consulting Group (2)

Pemanfaatan teknologi pendukung i4.0 dapat meningkatkan efisiensi operasi



EXHIBIT 1 | The Factory of the Future Promotes Efficient Operations



Source: BCG and the Laboratory for Machine Tools and Production Engineering at RWTH Aachen University, 2016 Factory of the Future Study.

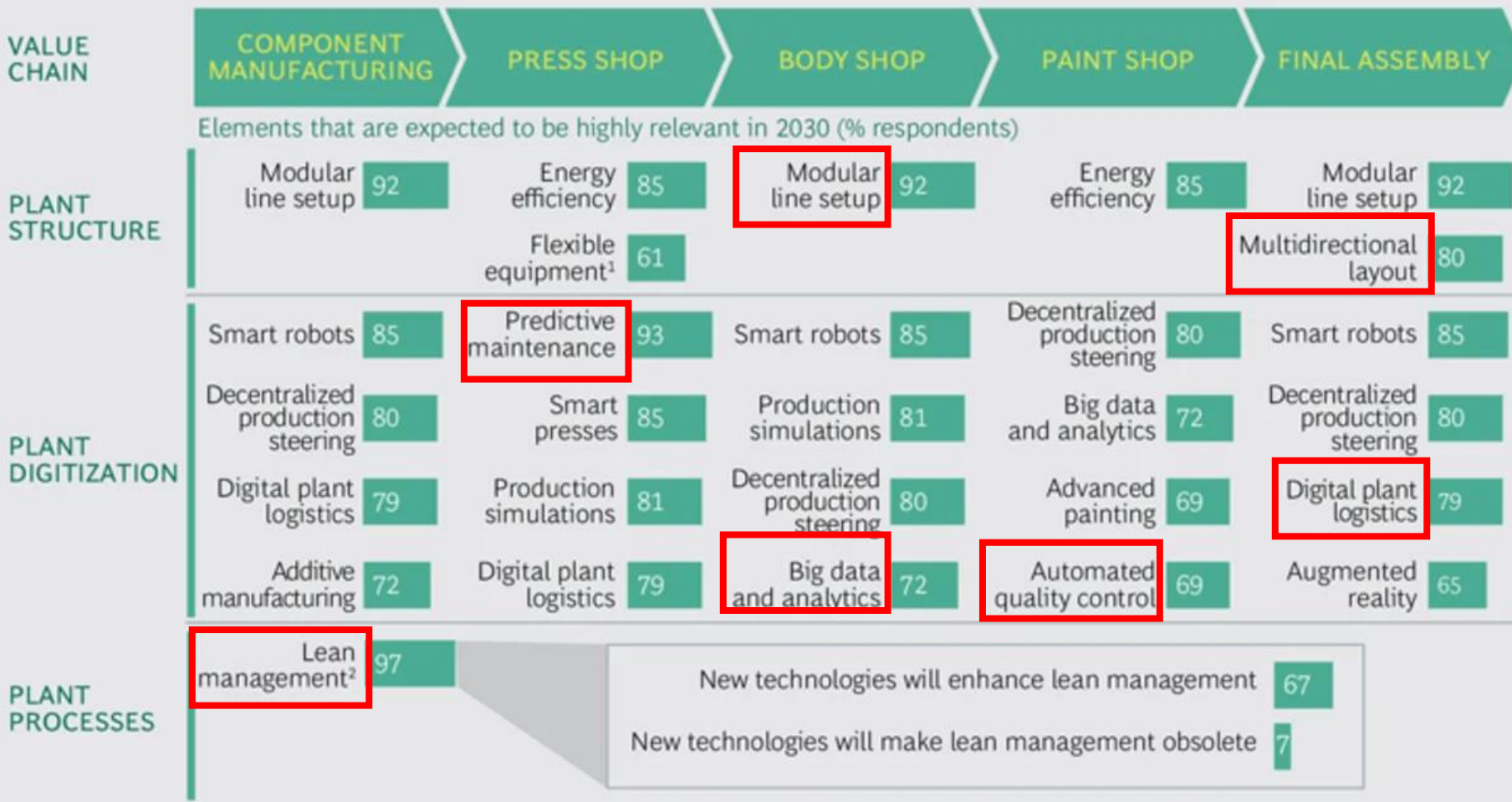
Note: The full effect will be achieved approximately ten years after the start of implementation; the net effect assumes moderate inflation (1% to 2%).

¹Conversion costs are the manufacturing costs less material costs.

²The total is the weighted average across all plant shops.

Survei oleh Boston Consulting Group (3)

EXHIBIT 3 | Key Elements Along the Automotive Value Chain in the Factory of the Future



TI mampu berperan pada beberapa bidang

Source: BCG and the Laboratory for Machine Tools and Production Engineering at RWTH Aachen University, 2016 Factory of the Future Study.

¹Flexible equipment includes flexible presses for highly functional and rare parts as well as 3D printing for parts with complex structures.

²Lean management is expected to be relevant throughout the value chain.

Survei oleh Boston Consulting Group (4)

EXHIBIT 4 | Automakers Expect to Need More Workers with IT Skills



Kemampuan yang diperlukan

Sebagian besar telah dikembangkan melalui Kurikulum TI

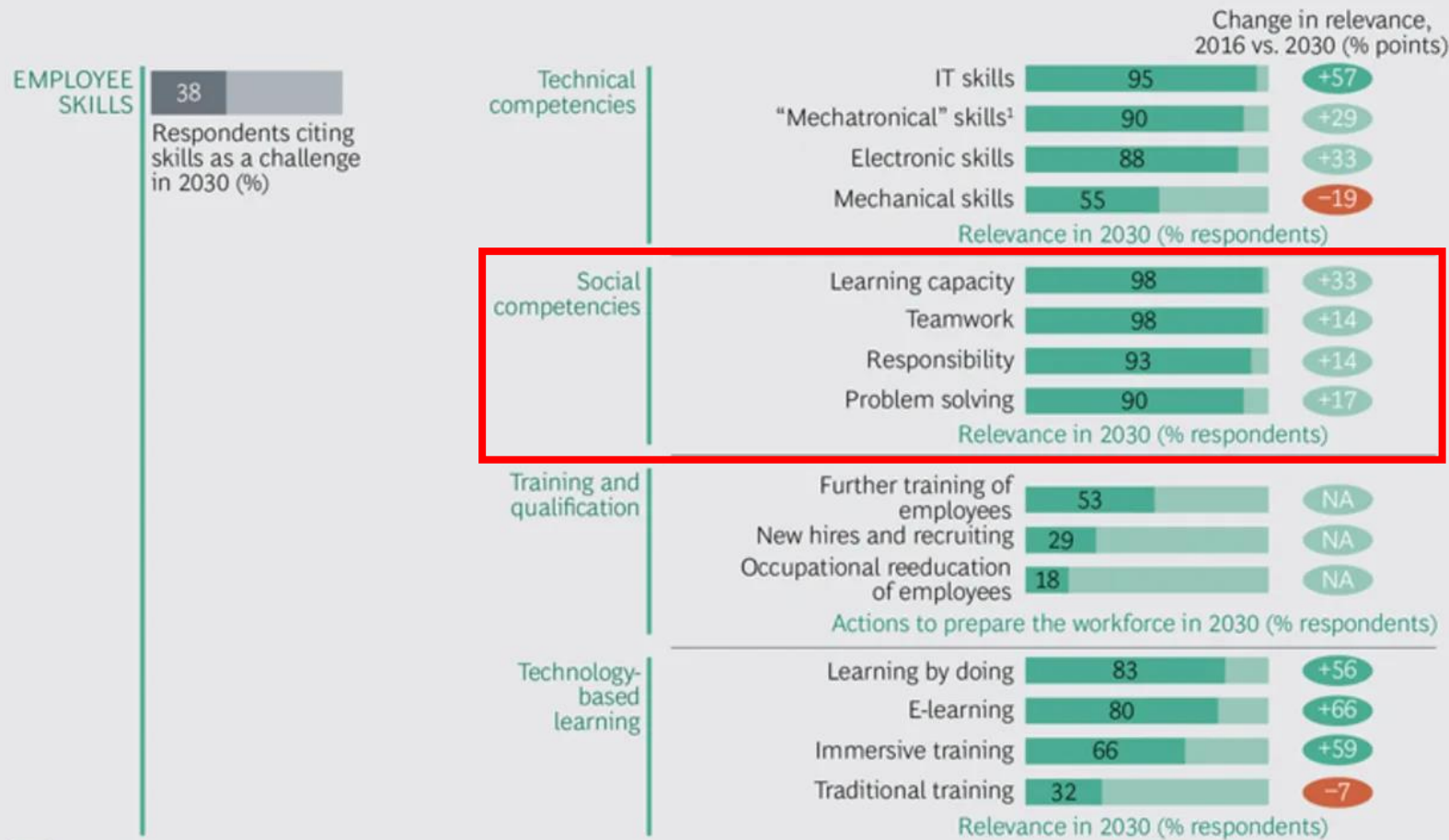
Source: BCG and the Laboratory for Machine Tools and Production Engineering at RWTH Aachen University, 2016 Factory of the Future Study.

¹The total is the weighted average of the responses for the six categories.



Survei oleh Boston Consulting Group (5)

EXHIBIT 5 | Respondents Recognize the Importance of Adapting Their Workforce



Perlu dan penting melakukan pengembangan soft-skill

■ Major challenge
■ Moderate or no challenge

Source: BCG and the Laboratory for Machine Tools and Production Engineering at RWTH Aachen University, 2016 Factory of the Future Study.

Note: NA = not available.

¹Mechatronic skills are a combination of mechanical and electronic engineering skills.



Kualifikasi dan ketrampilan

- › Asosiasi Engineering Jerman (VDI) dan Asosiasi Teknik Mesin (ASME) melakukan studi dan merekomendasikan kualifikasi dan keterampilan yang diperlukan untuk mendukung i4.0 [3]

Classification of required skills and qualifications

	Must	Should	Could
Technical	IT knowledge and abilities	Knowledge management	<u>Computer programming and coding abilities</u>
	<u>Data and information processing and analytics</u>	Interdisciplinary/generic knowledge about technologies and organizations	Specialized knowledge about technologies
	<u>Statistical knowledge</u>	Awareness for IT-security and data protection	<u>Awareness for ergonomics</u>
	Organizational and processual understanding	Specialized knowledge of manufacturing activities and processes	Understanding of legal affairs
	Ability to interact with modern interfaces		
Personal	Self and time management	Trust in new technologies	
	Adaptability/ability to change	<u>Continuous improvement and lifelong learning</u>	
	Team work abilities		
	Social skills		
	Communication skills		



Preparing competitive graduates [4]

› **New literacies :**

1. Data Literation

- › The ability to read, to analyze, to use information (*Big Data*) in the digital world.

2. Technology Literation

- › The ability to understand mechanical (system) work, to use the application of technology like (Coding, Artificial Intelligence, & Engineering Principles).

3. Human Literation

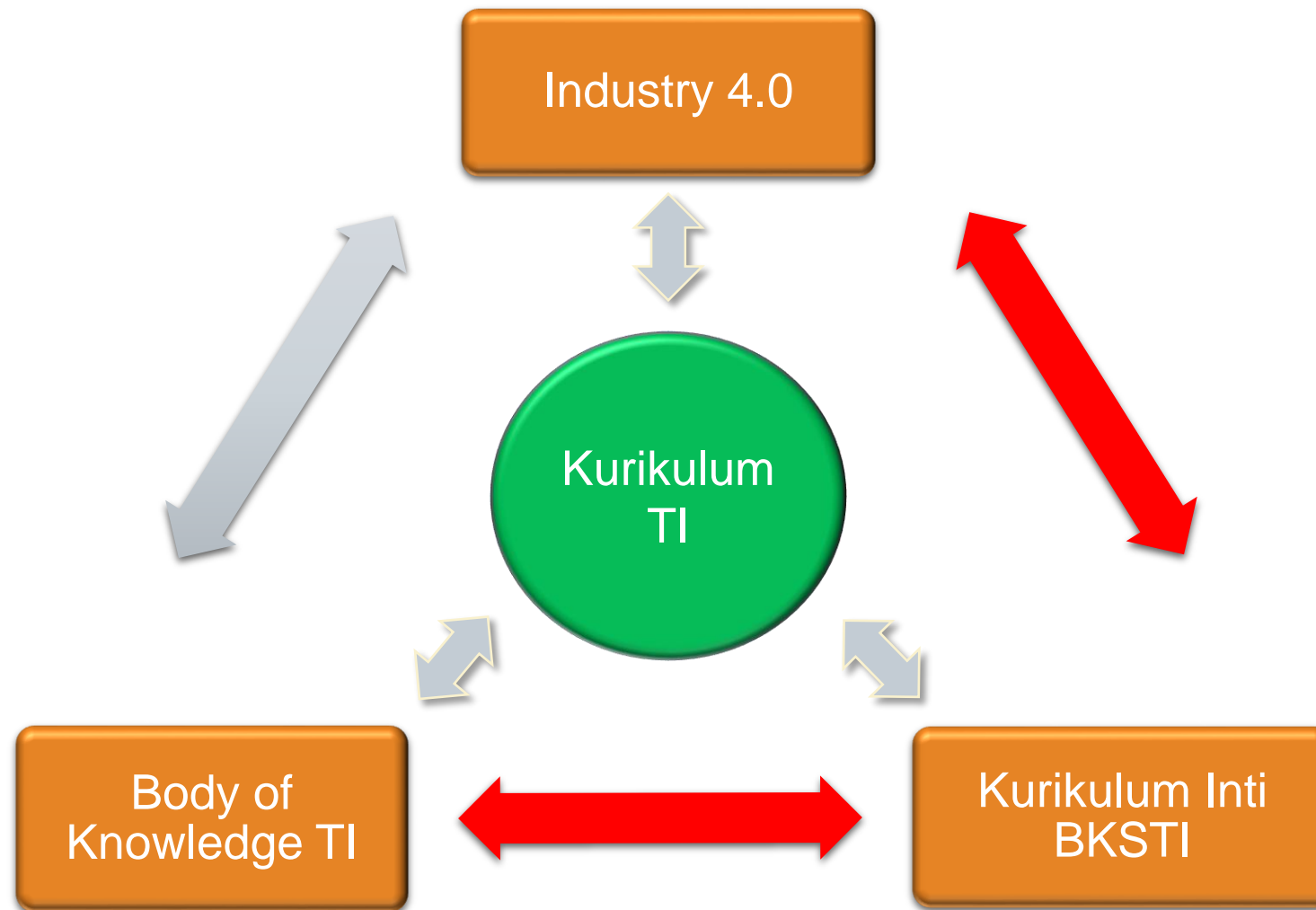
- › Humanities, Communication and Design

Usulan Perubahan Kurikulum Inti BKSTI



BADAN KERJASAMA PENYELENGGARA
PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK INDUSTRI INDONESIA

Kerangka





Body of Knowledge TI dan Kurikulum Inti TI

Body of Knowledge TI

Work design and measurement
Operations research and analysis
Engineering economic analysis
Facilities engineering and energy management
Quality & reliability engineering
Ergonomics and human factors
Operations engineering & management
Supply chain management
Safety
Information Engineering
Design and manufacturing engineering

i4.0 Technology Enablers

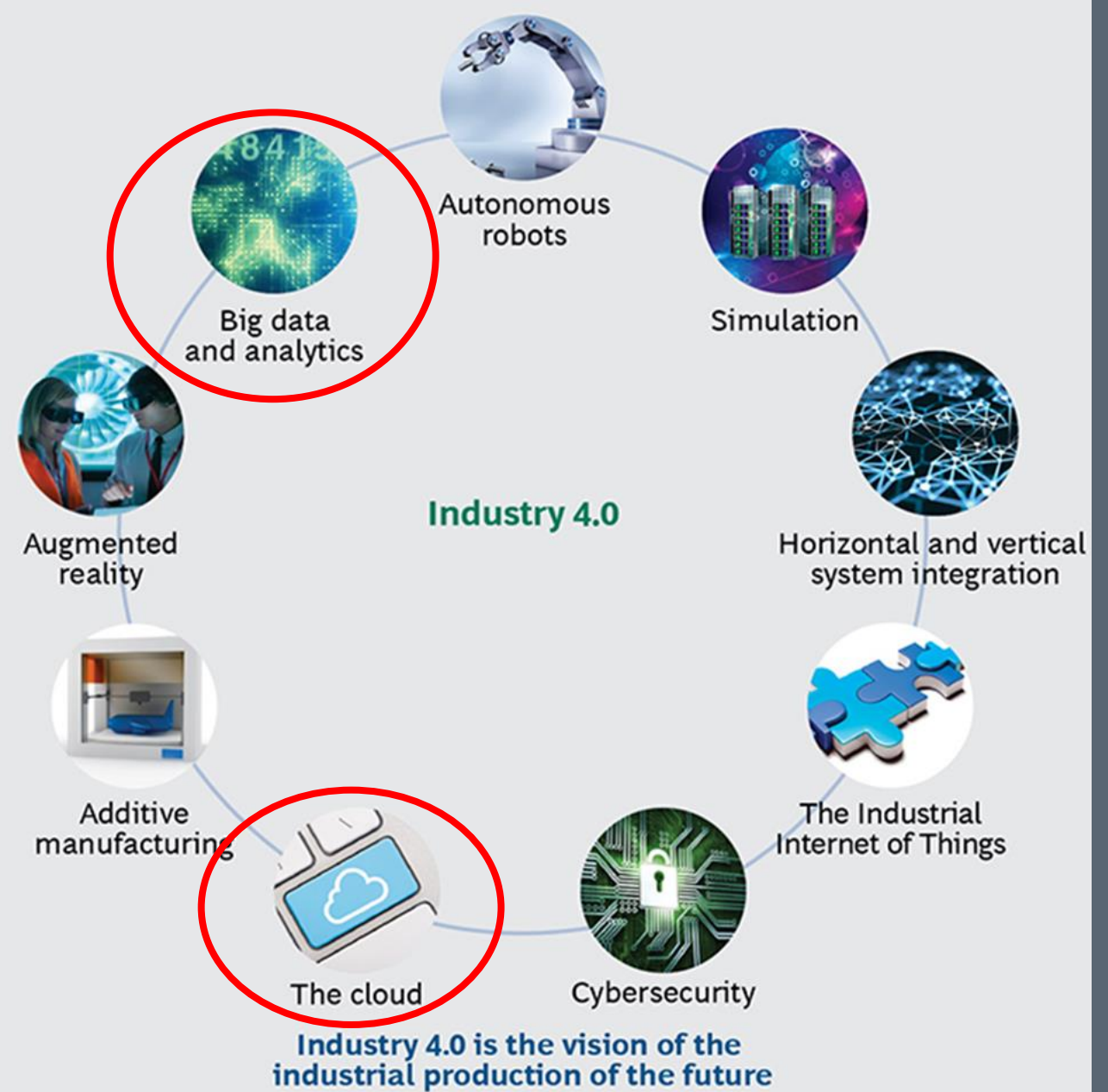
The cloud
Big data and analytics
Simulation
Autonomous robots
Augmented reality
Additive manufacturing
Cybersecurity
The industrial internet of things
Horizontal & vertical system integration

Kurikulum Inti BKSTI

95 sks (93 sks + 2 sks)

Teknologi pendukung i4.0

(1)



Source: BCG.



Big data and analytics (1)

- › Memanfaatkan aplikasi statistik, pemrograman komputer dan penelitian operasional secara simultan untuk:
 - Mengevaluasi set data besar dari sumber cloud (bukan *Excel-based data analytics*)
 - Mendukung data *real time* dan pengambilan keputusan

- › Mata kuliah pada kurikulum inti BKSTI:
 - Statistika Industri
 - Penelitian Operasional
 - Program Komputer



Big data and analytics (2)

› Rekomendasi:

- Mata kuliah Statistika Industri dan Penelitian Operasional
 - › Materi yang sudah ada
 - Uji hipotesis untuk pemilihan model analitik
 - Linear regression
 - ANOVA untuk pemilihan independent variables yang signifikan
 - › Perlu kegiatan praktek melalui tugas/praktikum mengenai *big data & analytics*
- Programa Komputer mencakup kemampuan
 - › Pemrograman menggunakan bahasa yang sesuai untuk pengolahan big data.
 - › Pemrograman yang dapat mengakses internet dan cloud
 - › Mobile device programming

Teknologi pendukung i4.0

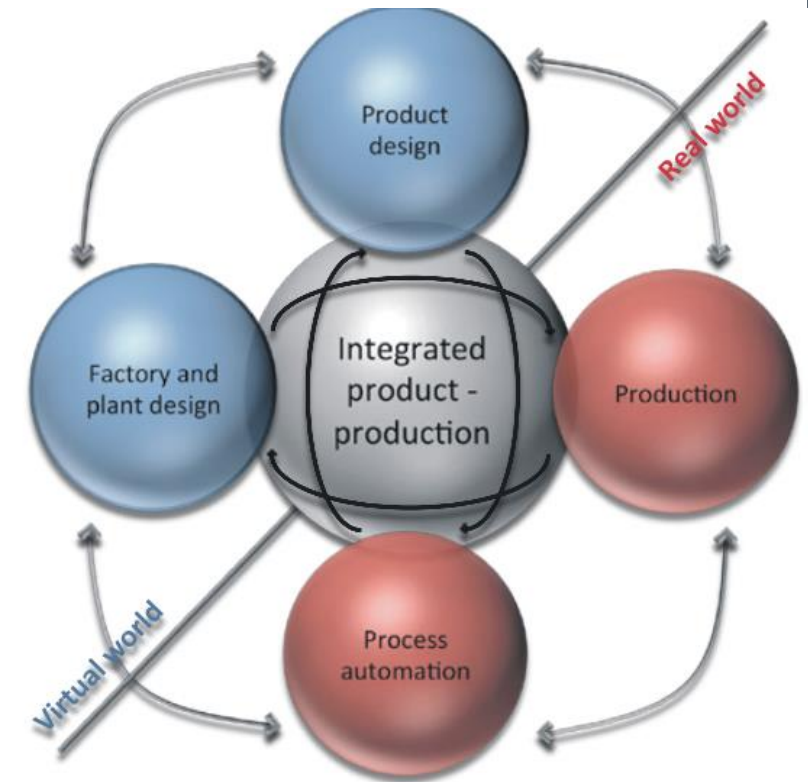
(2)



Source: BCG.

Simulation (1)

- › Kemampuan melakukan simulasi produk-produksi secara terintegrasi
- › Mata kuliah pada kurikulum inti TI:
 - Menggambar Teknik
 - Proses Manufaktur
 - Perencanaan dan Pengendalian Produksi
 - Perancangan Tataletak Pabrik
 - Simulasi Komputer



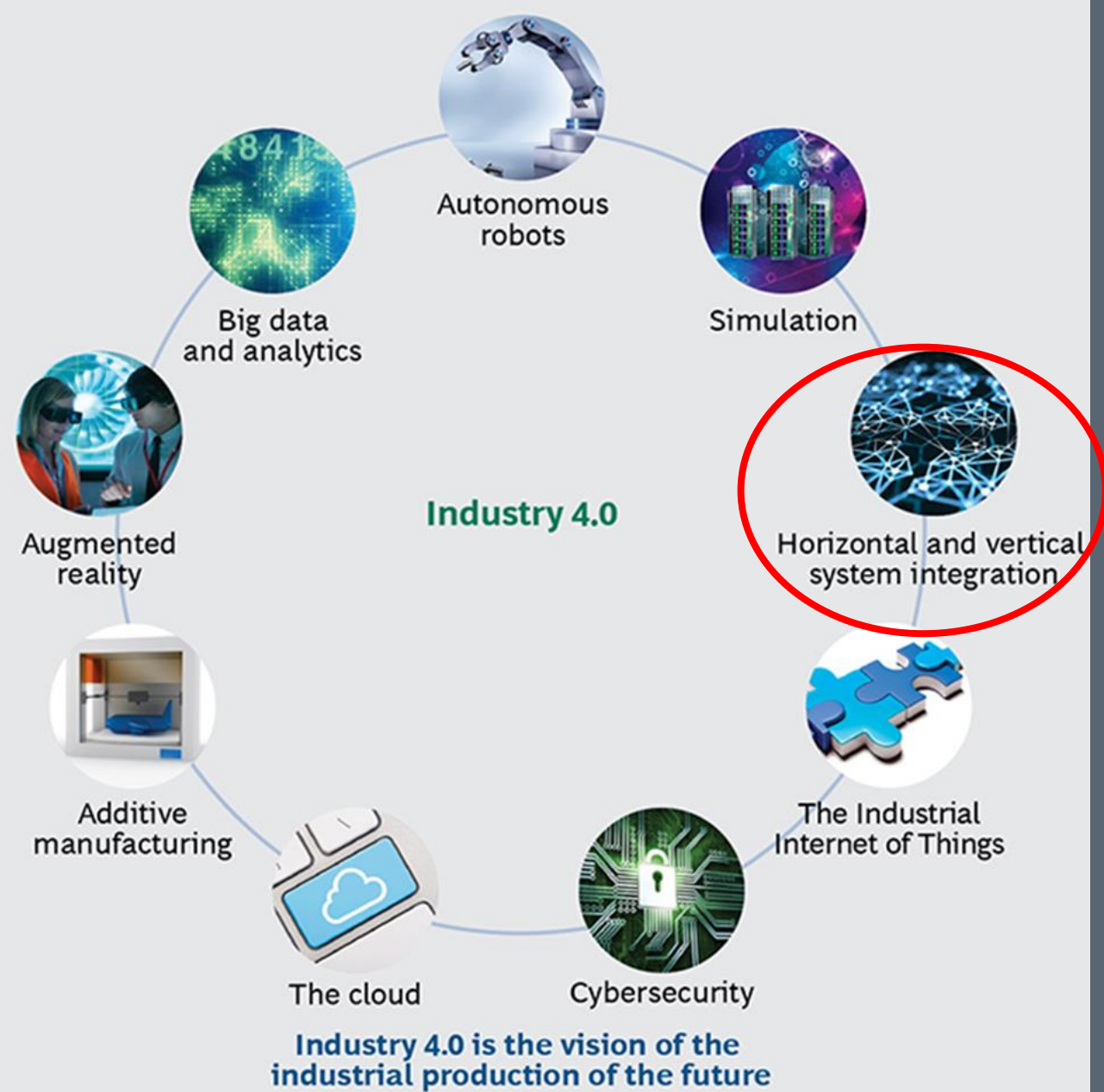
Simulation (2)

› Rekomendasi

- Proses integrasi kegiatan produk-produksi yang bisa difasilitasi melalui praktikum terintegrasi
 - › Memerlukan fasilitas laboratorium atau *learning factory*
 - › Dapat memanfaatkan software CAD, ERP atau software teknis lainnya
- Perlu memberikan keterampilan simulasi (*discrete simulation*) menggunakan data *real time*

Teknologi pendukung i4.0

(3)



Source: BCG.

Horizontal & Vertical System Integration (1)

- › Kemampuan melakukan integrasi berbagai sub sistem sesuai dengan *body of knowledge* TI dengan memanfaatkan teknologi komputer dan data cloud

- › Sub sistem integrasi vertikal
 - Stasiun kerja
 - Lintasan produksi
 - Perusahaan
 - Rantai suplai

- › Mata kuliah pada kurikulum inti TI:
 - Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja
 - Perencanaan dan Pengendalian Produksi
 - Perancangan Tataletak Pabrik
 - Analisis dan Perancangan Sistem Informasi





Usulan Penambahan Mata Kuliah Inti terkait Body of Knowledge TI

Body of Knowledge TI
Work design and measurement
Operations research and analysis
Engineering economic analysis
Facilities engineering and energy management
Quality & reliability engineering
Ergonomics and human factors
Operations engineering & management
Supply chain management
Safety
Information Engineering
Design and manufacturing engineering



Sistem Rantai Pasok
(2 SKS)



Kesehatan dan
Keselamatan Kerja
(2 SKS)

Rekomendasi Lainnya

- › Konsep i4.0 secara keseluruhan perlu diperkenalkan kepada mahasiswa melalui MK wajib pada tingkat awal kemahasiswaan
 - mata kuliah Pengantar Teknik Industri

- › Pendalaman dan penguasaan teknologi pendukung lainnya (Misalnya: IOT, additive manufacturing, autonomous robot, dll) dapat dikembangkan melalui beberapa mata kuliah di luar kurikulum inti BKSTI
 - Disesuaikan dengan kurikulum dan sumber daya di masing-masing PS

- › i4.0 perlu didukung oleh kemampuan soft-skill, yaitu: kemampuan kerja kelompok dan komunikasi [\[2\]](#)[\[3\]](#)[\[4\]](#)
 - Direkomendasikan sebagai salah satu Capaian Pembelajaran Lulusan TI.



Penutup

- › Kurikulum Inti BKSTI dapat mengembangkan kompetensi lulusan TI dalam penguasaan teknologi pendukung i4.0, khususnya pada bidang:
 - Big data & analytics,
 - Simulation
 - Vertical/horizontal Integration
 - The cloud

- › Dengan merujuk kepada *body of knowledge* TI, terdapat penambahan dua mata kuliah yang diusulkan pada Kurikulum Inti, yaitu:
 - Sistem rantai pasok
 - Kesehatan dan keselamatan kerja

- › i4.0 merupakan bidang multi disiplin sehingga perlu didukung oleh kemampuan soft-skill, yaitu kerjasama kelompok dan komunikasi
 - Kemampuan soft-skill tersebut diusulkan sebagai salah satu Capaian Pembelajaran TI.

Terima kasih



BADAN KERJASAMA PENYELENGGARA
PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK INDUSTRI INDONESIA

Referensi

- 1) IEC, *Factory of the future*, Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation IPA, white paper, October, 2014
- 2) BCG, *The factory of the future*, <https://www.bcg.com/publications/2016/leaning-manufacturing-operations-factory-of-future.aspx>, diakses 12 Februari, 2019.
- 3) Gehrke L., et al., *A Discussion of Qualifications and Skills in the Factory of the Future: A German and American Perspective*, VDI The Association of German Engineers, Düsseldorf, Germany, 2015
- 4) Aoun E.J, *Robot-proof; Higher education in the age of Artificial Intelligence*, The MIT Press, 2017.