

BAB I.

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Ekosistem Internet of Things (IOT) adalah jaringan luas perangkat dan teknologi yang terhubung dan saling bergantung yang diterapkan oleh para spesialis untuk tujuan tertentu, seperti membangun smart city. Internet of Things sudah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari, terutama sebagai pemicu dari revolusi industri 4.0. bersamaan dengan teknologi terkini lainnya seperti *machine learning*, *artificial intelligence*, dan *big data analysis*. Kebutuhan akan SDM (Sumber Daya Manusia) berkompentensi yang dapat mendesain dan mengembangkan teknologi ini sangat dibutuhkan di dunia industri.

Karakteristik dari IOT adalah peralatan komputer dalam bentuk sangat kecil dengan konsumsi *power* sangat rendah, yang secara inteligen saling terhubung dalam sistem jaringan untuk mengirim dan mengumpulkan data yang berasal dari sensor atau hasil keluaran dari mesin atau obyek lain. Keberadaan IOT kini sudah mempengaruhi kehidupan masyarakat karena miliaran peralatan IOT praktis sudah ditemukan disemua tempat, terutama tempat strategis yang membutuhkan otomatisasi. Menurut Routh & Pal (2018) dan Rughani (2017) di tahun 2020 akan ada lebih dari 50 miliar peralatan IOT yang bergerak aktif di Internet, diprediksi kenaikannya sekitar 30% per tahun. Walaupun usia IOT masih relatif baru, tapi telah menjadi bagian yang penting dalam kehidupan manusia sehari-hari, sebagai alat yang berdiri sendiri melakukan otomatisasi sesuai dengan program yang dibuat untuk IOT tersebut.

Herman, Pentek & Otto (2016) menjelaskan bahwa IOT telah membentuk fondasi lahirnya Revolusi Industri yang dikenal dengan **RI4.0** (4th Industrial Revolution), yang mana merupakan ragam teknologi canggih, seperti kecerdasan buatan (AI), *wearables seperti jam tangan*, robotika canggih, dan lainnya. Fokus IOT diarahkan pada lima sektor utama untuk penerapan awal dari teknologi ini yaitu (i) makanan dan minuman, (ii) tekstil dan pakaian, (iii) otomotif, (iv) kimia, dan (v) elektronik.

Masih banyak lagi industri dan sektor lain yang menggunakan, bahkan mengandalkan IOT seperti sektor kesehatan, perkotaan (*smart city*), transportasi (infrastruktur), mitigasi bencana, pariwisata dan juga sektor pendidikan. Kondisi ini populer dengan sebutan *smart-everything*.

Perkembangan teknologi IOT membawa dampak dan sekaligus tantangan yang harus dicermati. *Wolter, Mönnig, Hummel, Weber, Zika, Helmrich & Neuber-Pohl (2016)* antara lain mengemukakan bahwa akan ada masalah keamanan teknologi informasi (*network security*), kurangnya keterampilan IOT yang memadai akan memberikan dampak negatif dalam skala besar bagi industri dan tentunya berimbas ke ekonomi. IOT membutuhkan keterampilan sumber daya manusia yang prima, sehingga pengoperasian IOT dapat berlangsung dengan baik, lancar dan berkesinambungan.

Menurut Yahya M. (2018) tantangan teknis yang mendasar dalam menghadapi era disrupsi teknologi ini dapat dibagi menjadi beberapa kelompok:

Keterampilan teknis:

- a) Kemampuan analisis dan memahami
- b) Efisiensi dalam bekerja dengan data
- c) Keterampilan coding
- d) Keamanan TI
- e) Kepatuhan

Menumbuhkan kerja kolaboratif:

- a) Mampu bekerja dalam tim
- b) Kemampuan komunikasi virtual

Lebih dari itu menurut *Yahya (2018)* era Industri 4.0 menggaris bawahi tantangan dan peluang revolusi industri 4.0 (RI4.0) mendorong inovasi dan kreasi pendidikan kejuruan. Menurutnya pemerintah perlu meninjau relevansi antara pendidikan kejuruan dan pekerjaan untuk merespon perubahan, tantangan, dan peluang era *Revolusi Industri 4.0 (RI4.0)* dengan tetap memperhatikan aspek kemanusiaan (*humanities*). Tantangan pendidikan kejuruan semakin kompleks dengan RI4.0. Seperti diketahui, pendidikan/pelatihan kejuruan atau vokasional berbeda dari jenis pendidikan lainnya dengan karakteristik:

- a) berorientasi pada kinerja individu dalam dunia kerja

- b) justifikasi khusus pada kebutuhan nyata di lapangan
- c) fokus kurikulum pada aspek afektif, kognitif, dan psikomotorik
- d) tolok ukur keberhasilan tidak hanya terbatas di sekolah
- e) kepekaan terhadap perkembangan dunia kerja
- f) memerlukan sarana dan prasarana yang memadai

Pengembangan identitas seseorang dalam fokus mempelajari sesuatu secara non formal (non akademik) dipengaruhi oleh pelatihan kejuruan dan akuisisi keterampilan (Newman, 1970). Pendidikan kejuruan memiliki tujuan yang sama yaitu pengembangan pengetahuan, perilaku, kemampuan, keterampilan yang membentuk kompetensi seseorang (Wolf-Lockett, 1988). Hal ini diperkuat oleh pidato kenegaraan Presiden RI tahun 2019 (Bapenas, 2019) yang menyatakan bahwa Indonesia membutuhkan banyak sekali talenta digital. Kutipan dari pidato tersebut:

“Pertama, SDM kita harus kompetitif dalam karakter yaitu pekerja keras jujur kolaboratif solutif dan enterpreneurship. Kedua, SDM kita harus kompetitif dalam penguasaan ilmu pengetahuan dan ketrampilan yang menguasai the emerging skills yang mampu mengisi the emerging jobs dan inovatif dan membangun the emerging business.”

Namun dari seluruh perkembangan yang ada tersebut sampai dengan tahun 2019 disaat penelitian ini dimulai, belum ada lembaga resmi yang menyelenggarakan pelatihan keterampilan IOT tersebut. Mencari tenaga terampil di bidang IOT sangat sulit. Hanya ada training atau kursus online yang bersifat sporadis, tidak terstruktur dan umumnya diselenggarakan oleh pakar elektronika yang kemudian menjadi pengajar. Bahkan untuk keperluan tersebut, institusi resmi pemerintah atau swasta umumnya rela untuk mengirim stafnya ke luar negeri untuk mengikuti pelatihan IOT (Rudiarto, 2019). Banyak riset dilakukan tentang konsep pembelajaran kolaboratif dan telah terbukti mempunyai nilai lebih ketimbang pembelajaran biasa (Barkley, Major, & Cross, 2014). Pembelajaran kolaboratif mengacu pada metode instruksi di mana peserta didik bekerja sama dalam kelompok kecil untuk mencapai tujuan bersama. Akuntabilitas individu sebagai elemen struktural dalam kolaborasi penting untuk mencapai tujuan dalam keberagaman, dimana akuntabilitas individu berupa tanggung jawab atas kinerja

dan pembelajarannya sendiri yang kemudian digabungkan dengan hasil kerja teman sejawat dalam kelompok tersebut (Laal, Geranpaye & Daemi 2012).

Kolaboratif adalah bekerja sama, artinya peserta pelatihan akan membentuk kelompok kerja yang minimal terdiri atas 2 orang, dan jumlah maksimal disarankan tidak terlalu banyak, berkisar antara 4 sampai 8 orang, karena bila terlalu banyak dikhawatirkan efektivitas kerja menjadi menurun. Untuk membuat hal ini terjadi, maka pengajar harus mendesain dan menyiapkan bahan-bahan pekerjaan kolaboratif tersebut agar dapat mencapai keberhasilan secara maksimal. Dalam teknik pembelajaran kolaboratif ditekankan tidak saja konsep *learning by doing* (belajar dengan mengerjakan), tapi juga dalam kelompok belajar akan diterapkan *learning by teaching* (belajar dengan cara mengajar). Teknik ini akan mempercepat pemahaman peserta training dalam pembelajaran kolaboratif. Penjabaran komponen IOT dapat disimak dari Gerpott & May (2016, pp. 53-63) sebagai berikut:

IOT merupakan kombinasi algoritma dan komputasi, perangkat lunak dan perangkat keras itu membuatnya pintar dan kerap kali digunakan dalam "Machine Learning", sebuah disiplin dari ilmu Artificial Intelligence (AI). **Konektivitas** memberdayakan peralatan IOT untuk saling terhubung dengan IOT lainnya melalui jaringan Internet. **Kerja Sensor yang Dinamis** untuk mengumpulkan data dari lingkungannya dicapai dengan perubahan dinamis yang terjadi di sekitar perangkat. Data yang diproduksi melalui sensor ini akan dikirim ke sentral untuk kemudian bersama dengan data dari sensor lain yang tersebar akan membentuk big-data, dan selanjutnya diolah untuk mendapatkan hasil yang optimal. **Heterogenitas** dalam Internet of Things sebagai salah satu karakteristik utama. IOT berdasarkan platform dan jaringan perangkat keras yang berbeda dapat berinteraksi dengan perangkat lain atau platform layanan lain melalui jaringan yang berbeda. Persyaratan desain utama untuk heterogenitas dalam IOT adalah skalabilitas, modularitas, ekstensibilitas dan interoperabilitas. Seluruh komponen ini akan membentuk otomatisasi yang prima, dimana kerja mesin dengan mesin ini akan membantu banyak pekerjaan manusia.

Berdasar kenyataan tersebut, akan dilakukan penelitian bahwa pelatihan **IOT akan menjadi sangat efektif** bila dilakukan dengan **pembelajaran kolaboratif**.

Kementerian Perindustrian merespons tantangan RI4 dengan merancang "Making Indonesia 4.0" (Inisiatif Kementerian Perindustrian, 2018) sebagai sebuah *road map* (peta jalan) yang terintegrasi untuk mengimplementasikan sejumlah strategi dalam berperan di era Industri Revolusi 4.0. Guna mencapai sasaran tersebut, langkah kolaboratif ini perlu melibatkan beberapa pemangku kepentingan, mulai dari institusi pemerintahan, asosiasi dan pelaku industri, hingga unsur akademisi. Pemerintah berupaya merespon ancaman pengangguran dengan fokus meningkatkan kualitas sumber daya manusia melalui pelatihan vokasi. Hal ini dinyatakan dalam presentasi Kementerian Riset, Teknologi dan Perguruan Tinggi tahun 2018 bahwa "Paradigma Tri Darma Perguruan Tinggi harus diselaraskan dengan era Industri 4.0" (Kementerian Riset, Teknologi dan Perguruan Tinggi, 2018).

Untuk mencapai target digital talen dalam jumlah besar, perlu dibuat sebuah lembaga yang mengelola pelatihan ini secara kombinasi pembelajaran tatap muka dan pembelajaran daring atau eLearning dengan menggunakan strategi kolaboratif yang sesuai. Kenapa demikian? Karena melalui pembelajaran daring, jangkauan peserta training akan menjadi lebih luas, lebih fleksibel dan peserta bisa mengakses bahan ajar kapan saja dan dari mana saja. Pelatihan kolaboratif diharapkan dapat menjadi akselerasi pemahaman berdasarkan kerja sama kelompok dan meningkatkan kemampuan berfikir kritis. Lembaga yang dibentuk harus siap dengan infrastruktur yang memadai, team pengelola yang solid, dan segala sesuatunya yang terkait dengan pelatihan untuk keterampilan di bidang IOT. Bentuk dari lembaga ini adalah lembaga pelatihan non formal, dimana pesertanya berasal dari bermacam industri dan bersifat heterogen. Prasyarat untuk dapat mengikuti pelatihan IOT ini adalah mereka yang sudah bisa membuat program (koding), mengenal dasar elektronika dan paham tentang mekanisme jaringan Internet. Prasyarat akan dibuktikan melalui pretest. Dari kondisi ini bisa disimpulkan bahwa modul pelatihan kolaboratif untuk keterampilan di bidang IOT sangat dibutuhkan dan penting.

1.2. Pembatasan Masalah

Penelitian ini dilakukan pada lembaga pelatihan Informasi Teknologi non formal di Jakarta. Karakteristik dari pelatihan ini adalah berjenjang yaitu dimulai dari tingkat fundamental, tingkat lanjutan dan tingkat pakar dengan jangka waktu pelatihan reguler rata-rata intensif 40 jam per minggu untuk setiap topik pelatihan yang dilakukan secara tatap muka atau tatap maya. Bahan ajar pelatihan kolaboratif yang dikembangkan dibatasi dengan pengetahuan dan keterampilan IOT pada jenjang fundamental, yaitu pengenalan hardware microcontroller, sensor yang aplikatif, pemrograman dasar yang cukup untuk membuat aplikasi berbasis IOT berjalan dengan ketentuan:

- a) Bahan ajar adalah untuk peserta didik dan fasilitator dengan unsur kolaboratif didalamnya.
- b) Bahan non cetak disimpan pada *Cloud* sebagai repositori untuk dapat diakses kapan saja, dimana saja, tapi hanya untuk mereka yang telah melakukan registrasi pada pelatihan ini.
- c) Bahan ajar dibatasi pada penggunaan tatap muka dan pembelajaran campuran (kombinasi).

Topik IOT yang dipilih adalah aplikasi yang bermanfaat untuk masyarakat, tapi belum mengandung kecederaan buatan atau *machine learning*. Yang terakhir ini akan diadakan pada pelatihan lanjutan (*advanced*).

1.3. Rumusan Masalah

Ada berapa rumusan masalah yang akan menjadi arahan dalam penelitian ini antara lain:

- a) Bagaimana mengembangkan model pelatihan kolaboratif untuk IOT.
- b) Bagaimana peran fasilitator dalam proses pembelajaran kolaboratif ini, terutama dalam keberhasilan peserta didik untuk mencapai hasil akhir yang baik?
- c) Bagaimana kelayakan bahan ajar dalam menerapkan pelatihan kolaboratif ini?
- d) Apakah pelaksanaan pelatihan kolaboratif ini efektif melalui modul tatap muka, tatap maya dan eLearning?

1.4. Tujuan Penelitian

- a) Menganalisis peran fasilitator dalam pembelajaran kolaboratif IOT, dimana studi ini akan memberikan pandangan mendalam tentang persepsi fasilitator dalam pembelajaran kolaboratif daring dan luring
- b) Menghasilkan produk riset berupa model pembelajaran kolaboratif berbasis platform digital dengan bahan ajar pelatihan IOT dalam bentuk produk berupa modul cetak, video, presentasi slide, skrip kolaborasi, kuis, laboratorium hardware yang diintegrasikan dalam sebuah TMS (Training Management System) dan mencakup pretest, postest, forum diskusi dan sistem penilaian otomatis atas kinerja peserta pelatihan untuk membangun SDM IOT (SDM 4.0) secara masif dan berkualitas tinggi
- c) Menganalisis efektivitas model pembelajaran kolaboratif IOT, yang mudah dipelajari dan dapat diterapkan dimana saja, kapan saja, dengan lokasi geografis tersebar.

1.5. Signifikansi Penelitian

IOT hadir di Internet dengan perangkat IOT yang saling terhubung dan berisi data sensor dan informasi. Menurut Mäenpää, H., Tarkoma S., Varjonen, S., & Vihavainen, A. (2015) ada 50 miliar objek IOT yang membanjiri dunia di tahun 2020 dan tidak terkecuali Indonesia. IOT terdiri atas sensor jaringan, aktuator, dan kecerdasan tertanam akan berkembang menjadi jaringan dengan konektivitas dan kompleksitas yang sulit dipahami, dengan potensi transformatif besar bagi masyarakat, transportasi, energi, industri, perawatan kesehatan, dan setiap aspek lainnya (Fritsch, E., Shklovski, I. & Douglas-Jones, R., 2018). Kenyataan ini memacu peneliti untuk mengembangkan modul pelatihan IOT berbasis kompetensi ke arah aplikasi berbasis IOT. Kita tidak ingin melihat Indonesia hanya berfungsi sebagai konsumen tanpa mempunyai pemahaman tentang cara kerja IOT. Selain itu tenaga terampil IOT juga sangat dibutuhkan dalam hal perawatan mesin IOT yang digunakan. Peneliti ingin agar tercipta SDM berinovatif, kreatif dan mampu menciptakan sendiri aplikasi berbasis IOT tanpa ketergantungan dari pihak luar. Saat ini belum banyak pelatihan profesional IOT yang ditawarkan di Indonesia,

tidak saja karena masih kurangnya tenaga pengajar IOT, juga pelatihan IOT membutuhkan peralatan hardware yang kompleks. Terutama di masa pandemi seperti covid-19 ini, kebutuhan akan pelatihan IOT secara daring sangat diminati. Faktanya memang dibutuhkan segera modul pelatihan keterampilan IOT yang lengkap dan komprehensif.

1.6. Kebaruan Penelitian

Sejauh ini memang banyak penelitian kolaboratif yang sudah dipublikasikan, namun sampai saat ini belum ditemukan penelitian kolaboratif dengan variable yang sama di bidang keterampilan IOT. Dalam penelitian IOT, banyak ditemukan penelitian terkait dengan penggunaan hardware IOT sebagai alat untuk produk industri, dan yang paling sering ditemukan adalah penggunaan IOT sebagai aplikasi *smart-everything*, seperti *smart city*, *smart health*, *smart government* dan lainnya. Penelitian IOT juga banyak ditemukan di ruang lingkungan hidup seperti *green-environment*, pertanian, perikanan dan masih banyak lagi lainnya. Dengan kata lain sewaktu penelitian ini dibuat, belum ada penelitian lain yang menggunakan variable penelitian yang sama.

Kebaruan penelitian juga dibandingkan dengan beberapa penelitian yang mengarah pada model pelatihan kolaboratif, pembelajaran kombinasi tatap muka dan eLearning, pengaruh pembelajaran kolaboratif pada pendidikan, dan lainnya.

Tabel I-1 Jurnal Penelitian Kolaboratif

Penelitian	Judul Penelitian	Kajian
Cukurova , M., Zhou, Q., Spikol, D. & Landolfi, L. (2020)	Modelling Collaborative Problem-solving Competence with Transparent Learning Analytics: Is Video Data Enough?	Data video digunakan untuk memprediksi perilaku berbicara, membuat, mendengar, dan menonton siswa selama kegiatan pembelajaran kolaboratif
Mason, S. (2020)	Collaborative Learning in Computing Education: Faculty Perspectives and Practice	Studi kasus kualitatif eksplorasi meneliti perspektif fakultas dan pendekatan instruksional untuk pembelajaran kolaboratif di pendidikan komputasi
Appavoo, P. , SukonK.S., Gokhool, A.C., Gooria, V. (2019)	Why does collaborative learning not always work even when the appropriate tools are available?	Peneliti mempertanyakan kenapa belajar kolaboratif tidak selalu berfungsi walaupun dibantu dengan software? Peneliti melihat kegagalan dari belajar kolaboratif ini karena

		banyak siswa yang belum terbiasa dengan pelatihan kolaboratif.
Ban, A., Che'Pa, N., Din, J. & Yaa'cob, N.A.M. (2017).	Integrating Social Collaborative Features in Learning Management System: A Case Study	Peneliti mengintegrasikan fitur pelatihan kolaboratif didalam sebuah Learning Management System (LMS). Peneliti mengemukakan pentingnya peran tutor dalam keberhasilan pembelajaran
Hassani, A. & Ghanouchi, S.A. (2016)	Modeling of a collaborative learning process in the context of MOOC (Massiv Open Online Course)	Upaya mengadopsi strategi kolaboratif dalam pelatihan MOOC, sebagai upaya penanggulangan memaksimalkan kelulusan, hal ini disebabkan banyaknya peserta yang tidak menyelesaikan pelatihan pada MOOC. Pengujian kegunaan dilakukan untuk mengevaluasi model pembelajaran kolaboratif sosial dalam hal kegunaan, kemudahan penggunaan, dan kepuasan pengguna dari prototipe yang dibuat.

Dari penelitian diatas hanya satu yang mirip dengan penelitian aktual ini, yaitu Ban, A., Che'Pa, N., Din, J. & Yaa'cob, N.A.M. (2017), Integrating Social Collaborative Features in Learning Management System. Kemiripannya adalah pada penempatan fitur kolaborasi di LMS dengan menggunakan *tools* media sosial yang ada seperti Facebook, Twitter dan lainnya. Namun variable yang diuji bukan hasil belajar, melainkan kemudahan penggunaan, kegunaan, dan kepuasan menggunakan aplikasi (*satisfaction*). Kemudian dari Appavoo, P., SukonK.S., Gokhool, A.C., Gooria, V. (2019) dinyatakan pentingnya peran tutor dalam keberhasilan pelatihan. Temuan ini akan dielaborasi lebih lanjut dalam penelitian aktual ini yaitu untuk melihat lebih lanjut tentang peran fasilitator di dalam pelatihan kolaboratif.

1.7. *State of the Art*

Di Indonesia menurut tulisan Suryanegara, Arifin, Asvial, Ramli, Nashiruddin, & Hayati (2019) dengan judul "*What are the Indonesian Concerns about the Internet of Things (IoT)?*" menyatakan bahwa popularitas IOT terjadi pada tahun 2017, dan kemudian berkembang pesat sehingga perlu disiapkan tidak saja aspek teknisnya namun juga aspek non teknis seperti regulasi pemerintah dan lainnya. Teknologi baru ini menjanjikan sistem pengoperasian industri yang jauh lebih efisien, peningkatan kualitas kehidupan, mengimplementasikan *smart-*

everything (*smart city, smart health, smart home*, dan lainnya). IOT bisa juga dilihat sebagai inovasi modern dalam bidang teknologi wireless dan komunikasi. Oleh karenanya dalam rangka pembangunan infrastruktur dan adopsi teknologi, diperlukan pelatihan keterampilan IOT yang terarah dan berkesinambungan.

IOT telah menjadi salah satu tren penelitian, karena IOT memiliki kemampuan untuk menghubungkan hampir semua objek dunia nyata untuk berkomunikasi dan bekerja sama satu dengan lainnya secara otomatis melalui Internet untuk memfasilitasi layanan yang dapat meningkatkan kualitas hidup. IOT adalah infrastruktur jaringan global yang mengelola objek yang dapat melakukan konfigurasi sendiri dengan cara sangat cerdas. Internet of Things memungkinkan koneksi dan otomatisasi yang terhubung kapan saja, di mana saja, dengan apa saja dan siapa saja. IOT diciptakan untuk dunia yang lebih baik bagi umat manusia. Menurut Fritsch, E., Shklovski, I. & Douglas-Jones, R. (2018), IOT adalah juga integrasi algoritma perangkat lunak dan perangkat keras yang melengkapi perangkat IoT dengan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). Kemampuan kecerdasan ini membuat perangkat IoT dapat diandalkan seperti pada teknologi mobil tanpa pengemudi (Atlam, H.F., Walters, R.J. & Wills, G.B., 2018).

Pelatihan keterampilan IOT dicanangkan untuk menggunakan model pelatihan kolaboratif yang memanfaatkan pembelajaran tatap muka, daring, maupun campuran. Seperti dikemukakan sebelumnya, pelatihan dilengkapi dengan pengelolaan repositori menggunakan teknologi *Cloud* dan didukung dengan penggunaan software teknologi pendidikan mutakhir untuk kolaboratif, antara lain penggunaan *breakout-room*.