



Teknologi Baru Pada Pendidikan Tinggi Menuju Revolusi Industri 4.0: Studi Kasus Indonesia dan Malaysia

Dina Fitria Murad^a, Silvia Ayunda Murad^{b*}, Rosilah Hassan^c, Yaya Heryadi^d, Bambang Dwi Wijanarko^e, Titan^a

^a Information Systems Department, BINUS Online Learning, Bina Nusantara University, Jakarta, Indonesia

^b Information Technology Department, Universitas Islam Syekh Yusuf (UNIS), Tangerang, Indonesia

^c Center for Cyber Security, Faculty of Information Science & Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia, UKM Bangi, Selangor, Malaysia

^d Computer Science Department, BINUS Graduate Program-Doctor of Computer Science, Bina Nusantara University, Jakarta, Indonesia

^e Computer Science Department, BINUS Online Learning, Bina Nusantara University, Jakarta, Indonesia

Naskah Diterima : 23 Mei 2021; Diterima Publikasi : 18 Desember 2021

DOI: 10.21456/vol11iss2pp139-145

Abstract

IoT with E-learning is intended to support data collection from devices and share to other devices in use for effective E-learning applications from Smart Campus. This study aims to conduct studies related to online learning models by utilizing Internet of Everything (IoE) technology to support Revolution 4.0. This study aims to support the latest communication paradigm in which the objects of everyday life will be equipped with a series of appropriate protocols and enable them to communicate well with each other as part of the internet. IoE will help improve learning by leveraging the large subject data generated by these objects to provide dynamic services to educators, learners, and even content developers. Using qualitative research methods This research uses a questionnaire to find out the views and assessments of the community in this case online learners regarding online learning as one of the impacts of the Covid-19 pandemic and produces an online learning model that is supported by an integrated system between learning media such as LMS and devices. others use IoE. The results of this study support the implementation of Smart campuses that allow the use of IoE methodologies to make them always ready in certain network areas.

Keywords: High Education; New Technology; Revolution 4.0

Abstrak

IoT dengan E-learning dimaksudkan untuk mendukung pengumpulan data dari perangkat dan berbagi ke perangkat lain dalam penggunaan untuk aplikasi E-learning yang efektif dari Smart Campus. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi terkait model pembelajaran online dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Everything* (IoE) guna mendukung Revolusi 4.0. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mendukung paradigma komunikasi terbaru di mana objek kehidupan sehari-hari akan dilengkapi dengan serangkaian protokol yang sesuai dan membuat mereka dapat berkomunikasi dengan baik antara satu dengan lainnya sebagai bagian dari internet. IoE akan membantu peningkatan pembelajaran yang memanfaatkan data subjek besar yang dihasilkan oleh objek-objek tersebut untuk memberikan layanan dinamis kepada pengajar, pembelajar, dan bahkan pengembang konten. Menggunakan metode Penelitian kualitatif Penelitian ini menggunakan kuisioner untuk mengetahui pandangan dan penilaian Masyarakat dalam hal ini pembelajar online terkait pembelajaran secara daring sebagai salah satu dampak pandemic Covid-19 dan menghasilkan sebuah model pembelajaran daring yang didukung oleh system yang terintegrasi antara media pembelajaran seperti LMS dengan device lain menggunakan IoE. Hasil penelitian ini mendukung penerapan Smart kampus yang memungkinkan penggunaan metodologi IoE untuk membuatnya selalu siap di dalam Area jaringan tertentu.

Keywords: Pendidikan Tinggi; Teknologi Baru; Revolusi 4.0

1. Pendahuluan

Pada sepuluh tahun terakhir, pembelajaran online (dikenal sebagai pelajaran jarak jauh, e-learning, atau online learning) semakin diterima secara luas di

berbagai negara sebagai sebuah alternatif pembelajaran dari sistem pembelajaran yang telah berjalan yaitu sistem pembelajaran yang bersifat tatap muka (*in-class* atau *face-to-face learning process*).

*) Penulis korespondensi: silvia.ayunda@unis.ac.id

Di Indonesia, pembelajaran daring di perguruan tinggi merupakan salah satu program Pemerintah Republik Indonesia sebagai solusi untuk meningkatkan akses pelajar terhadap mata kuliah bermutu, dari perguruan tinggi atau para dosen yang bermutu. Melalui Kemenristekdikti, Pemerintah Republik Indonesia telah melakukan inisiatif dengan menyediakan fasilitas pembelajaran daring yang diresmikan tanggal 15 Oktober 2014 oleh Wakil Presiden Republik Indonesia, pelajaran daring tersebut dikenal dengan nama Pembelajaran Daring Indonesia Terbuka dan Terpadu (PDITT).

Secara umum SPADA Indonesia dirancang untuk menjadi solusi bagi beberapa masalah pendidikan tinggi diantaranya adalah kapasitas perguruan tinggi yang terbatas; masih banyaknya perguruan tinggi yang belum memiliki sumber daya pendidikan yang berkualitas dan perguruan tinggi bermutu cenderung lebih banyak masih terkonsentrasi di pulau Jawa. Sedangkan secara khusus, SPADA Indonesia dirancang untuk meningkatkan akses belajar para pelajar diseluruh Indonesia terhadap mata kuliah bermutu dari perguruan tinggi dan atau dosen-dosen yang bermutu. Sistem SPADA Indonesia memberikan peluang bagi para pelajar dari satu perguruan tinggi untuk dapat mengikuti suatu mata kuliah bermutu tertentu dari perguruan tinggi lain dan hasil belajarnya dapat diakui sama oleh perguruan tinggi dimana pelajar tersebut terdaftar. Selain sistem SPADA Indonesia, terdapat model pembelajaran online lainnya yang dikenal dengan nama Massive Open Online Course (MOOC).

Hal yang sama mulai bertumbuh di Malaysia. Pertumbuhan Pendidikan online didukung oleh banyaknya perguruan tinggi di Negara tersebut yang menduduki ranking 100-200 dunia.

Salah satunya adalah Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Sejalan dengan program Pemerintahan di Indonesia, Pemerintahan Malaysia memberikan dukungan dalam bentuk dana penelitian kepada peneliti-peneliti di Malaysia.

Banyak sekali penelitian dilakukan guna menerapkan model pembelajaran online yang lebih baik. Berbagai pemanfaatan teknologi diusulkan dan dihasilkan serta berhasil diimplementasikan oleh banyak institusi penyelenggara pembelajaran online.

Seperti recommendation system (Murad et al., 2020), question generator (Wijanarko et al., 2018) dan Internet of Thing (Wang et al., 2017) (Salman et al., 2017). Namun, secara umum penyelenggaraan pembelajaran dengan mode online dijalankan menyesuaikan kebijakan masing-masing negara. Dan BINUS sebagai salah satu institusi penyelenggara online learning terbaik saat ini di Indonesia beserta UKM sebagai kampus riset terbaik di Malaysia, maka penulis melakukan kolaborasi penelitian terkait adanya peluang untuk memanfaatkan teknologi *Internet of Thing* (IoT) yang semakin berkembang hingga saat ini dikenal dengan istilah *Internet of*

Everything (Lee & Lee, 2015) guna mendukung system pembelajaran online yang lebih baik.

Banyak orang yang meningkatkan karir dengan memilih pendidikan online sebagai media untuk mengembangkan profesi mereka sambil tetap mempertahankan status pekerjaan mereka atau mencari pelatihan atau mempersiapkan ujian sertifikasi. Karena peningkatan jumlah pengguna yang mendaftar untuk kursus online, pengawasan dan evaluasi yang ketat oleh lembaga-lembaga menjadi masalah yang sulit (Maureen Bowers, Neal Freyman, Elizabeth McLellan, Brian Paxton, 2013). Jumlah pengawas / tutor tidak dapat memenuhi kondisi ini, oleh karena itu institusi pendidikan menginvestasikan jumlah besar dalam pengajaran dan pembelajaran online untuk mengambil keuntungan dari internet sebagai platform jaringan.

Internet menawarkan bandwidth tinggi yang cocok untuk aplikasi seperti animasi, konferensi video, dan simulasi untuk audiens pelajar yang saling terhubung di seluruh dunia. Platform ini menyediakan lingkungan untuk berbagi konten satu sama lain dan modul kursus online. Instrumen IoT digunakan untuk mengumpulkan data ketika para pelajar berinteraksi dengan platform pembelajaran online seperti *Massive Open Online Course* (MOOCs) dan mengirimkannya ke sistem database pusat untuk dianalisis. Dalam hal ini, IoT dengan E-learning dimaksudkan untuk mendukung pengumpulan data dari perangkat dan berbagi ke perangkat lain dalam penggunaan untuk aplikasi E-learning yang efektif sebagai bagian dari penerapan Campus yang smart.

Internet of Things (IoT) ditampilkan dengan konektivitas tanpa batas dari miliaran perangkat pintar, yang menawarkan perbedaan fungsionalitas dan melayani berbagai tugas yang dipersonalisasi (Chen et al., 2019). IoT dapat digambarkan sebagai seorang yang cerdas, infrastruktur jaringan yang menawarkan layanan tugas khusus, seperti rumah pintar, perawatan dan lainnya (Li et al., 2015) (Riahi Sfar et al., 2017).

Terlepas dari jaringan protocol mereka, perangkat IoT saat ini tidak terstandarisasi terhubung ke Internet. IoT dapat digunakan dengan manajemen tambahan dan fitur keamanan untuk ditautkan, misalnya, elektronik kendaraan, manajemen sistem lingkungan rumah, jaringan telepon dan kontrol layanan utilitas domestic dan lainnya. Lingkup IoT yang semakin luas dan bagaimana hal itu dapat digunakan untuk menghubungkan berbagai perbedaan jaringan ditunjukkan pada Gambar 1.

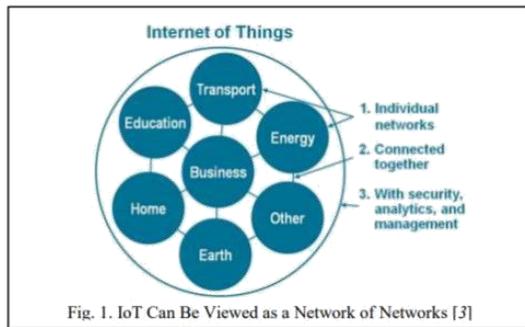


Fig. 1. IoT Can Be Viewed as a Network of Networks [3]

Gambar 1. IoT as a Network of Network (Evans, 2011)

Berdasarkan gambar 1 terlihat jelas peran IoT sebagai salah satu teknologi yang dapat mendukung Pendidikan. Di penelitian ini, kami menggunakan IoT (dan seterusnya kami menggunakan istilah IoE) untuk Pendidikan dengan pembelajaran online.

Profesional pembelajaran online saat ini difokuskan untuk memperkenalkan kurikulum baru bagi peserta didik dengan munculnya pengembangan IoT centric & Big data analytics di sektor pendidikan. Perubahan dalam pembelajaran ini menawarkan peluang karir baru bagi siswa dalam tren terbaru. Big Data Analisis menghasilkan strategi pembelajaran online yang berfungsi dengan memberikan strategi yang dapat membantu dalam hal pencapaian tujuan pembelajaran online.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini memiliki tujuan untuk mengeksplorasi lebih jauh pemanfaatan Internet of Everything (IoE) guna meningkatkan pembelajaran dan pengajaran online. hal ini dimaksudkan untuk mempersiapkan diri menuju revolusi industrial revolution (IR) 4.0 dan IR 5.0. Dan untuk mencapai tujuan penelitian maka pertanyaan penelitian ini adalah: “Bagaimana membangun sistem e-learning dengan konsep smart learning dengan memanfaatkan teknologi IoE?”

3. Kerangka Teori

3.1. e-Learning

Istilah e-learning secara umum sering diartikan sebagai sistem atau konsep pendidikan yang memanfaatkan teknologi informasi dalam proses belajar mengajar. Beberapa definisi khusus mengenai istilah e-learning di dalam literatur antara lain:

1. Pembelajaran yang disusun dengan tujuan menggunakan sistem elektronik atau komputer sehingga mampu mendukung proses pembelajaran (Geyer-schulz *et al.*, n.d.).
2. Proses pembelajaran jarak jauh dengan menggabungkan prinsip-prinsip dalam proses pembelajaran dengan teknologi dan sistem pembelajaran yang digunakan sebagai sarana untuk proses belajar mengajar yang dilaksanakan tanpa harus bertatap muka secara langsung antara guru dengan siswa (Chandrawati, 2010) (Ardiansyah, 2013).

Pengembangan sebuah sistem e-learning bukan merupakan sebuah pekerjaan yang mudah karena untuk menghasilkan sebuah sistem pendukung proses belajar-mengajar yang efektif dan tepat guna, sebuah sistem e-learning dapat mengenali dan mengeksplorasi karakteristik peserta didik. Hal ini karena sebuah sistem e-learning harus berfungsi sebagai pedoman untuk desain kerangka kerja dan implementasi platform untuk sistem rekomendasi yang baik untuk e-learning (Angehrn *et al.*, 2001) (Savidis *et al.*, 2007) (Zaiane, 2001). Dan, hal ini menjadikan E-learning yang ideal memiliki karakteristiknya sendiri. E-learning kemudian bertumbuh dan berkembang ke media online dan menjadi online learning.

3.2. Internet of Thing (IoT) dan Internet of Everything (IoE)

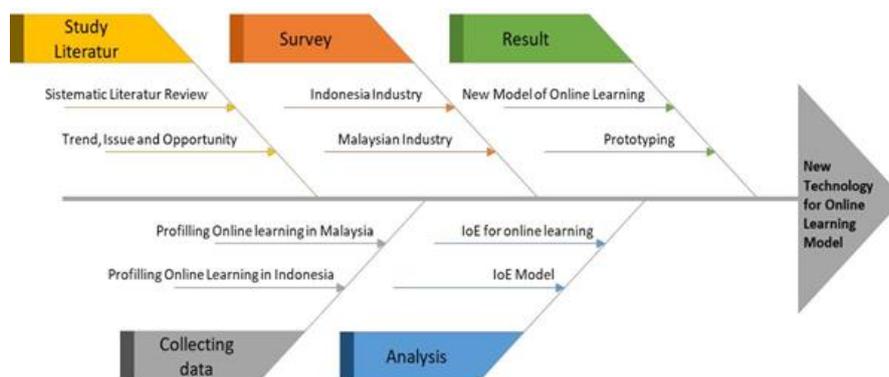
IoT memengaruhi pendidikan dalam banyak hal. Intelijen aset inilah yang memungkinkan lembaga membuat keputusan yang lebih terinformasi dalam upaya meningkatkan pengalaman belajar siswa, efisiensi operasional, dan keamanan kampus.

Istilah 'Internet of Things' atau 'Internet of Objects' mewakili perangkat listrik atau elektronik, dari berbagai jenis ukuran dan kemampuan, yang terhubung ke Internet. Ruang lingkup koneksinya terus meluas hingga melampaui batas komunikasi mesin-ke-mesin (M2M). Perangkat IoT menggunakan beragam protokol jaringan, aplikasi dan domain jaringan (Chen *et al.*, 2019). Dominasi teknologi IoT yang meningkat difasilitasi oleh benda-benda fisik yang terhubung ke Internet oleh berbagai jenis teknologi nirkabel jarak pendek ZigBee, RFID, jaringan sensor dan melalui lokasi berbasis teknologi (Ray, 2016) IoT membuat dampak Internet bahkan lebih luas, pribadi dan intim dalam kehidupan sehari-hari (Petrolo *et al.*, 2017).

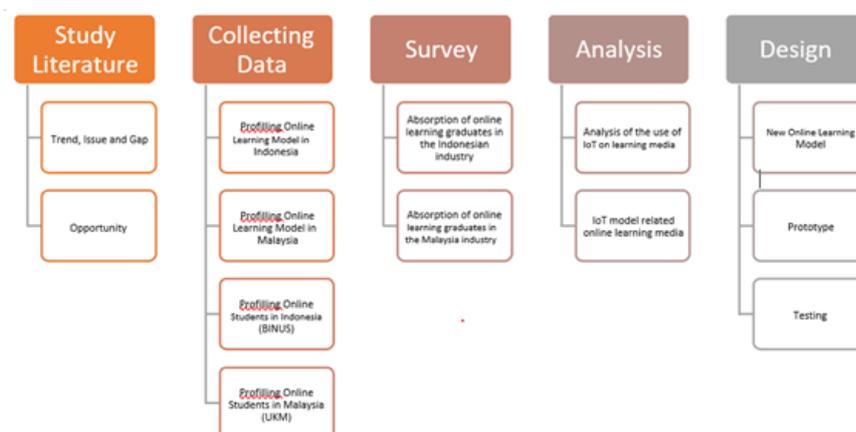
Aplikasi dan penggunaan Internet memiliki banyak segi dan berkembang setiap hari. IoT, IoE dan Internet of Nano Things adalah pendekatan baru untuk memasukkan Internet ke dalam generalitas kehidupan pribadi, profesional dan social (Shukla *et al.*, 2017). Salah satunya adalah Pendidikan dengan pembelajaran online. (Alexander, 2017) menggali potensi penggunaan IoT untuk mengumpulkan data, yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan informasi yang berguna untuk pengambilan keputusan guna meningkatkan program online di Lembaga Pendidikan Tinggi (HEIs).

4. Metode

Bagan alir penelitian ditunjukkan melalui fishbone diagram 2 dengan tahapan Penelitian seperti tergambar pada Gambar 3.



Gambar 2. Fishbone diagram untuk Penelitian



Gambar 3. Tahapan Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur untuk mengetahui beberapa informasi.

4.1. Pelaksanaan pembelajaran online di Indonesia

Survey di tahapan ini dilakukan melalui Focus Group Discussion (FGD) dengan perwakilan beberapa institusi yang menyelenggarakan pembelajaran online. FGD pertama dilakukan pada tanggal 29-30 di Bandung, dan FGD kedua dilakukan pada tanggal 14-15 November di Malang dengan peserta FGD diantaranya adalah:

1. Universitas Telkom (Tel-U)
2. Universitas Padjajaran (UnPad)
3. Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Siliwangi
4. Universitas Brawijaya

Berdasarkan FGD yang dilakukan, diketahui bahwa hampir sebagian besar penyelenggara Pendidikan mengalami kesulitan didalam pelaksanaan pembelajaran online. Hal ini cenderung disebabkan oleh perubahan mendadak dan terkesan dipaksakan pada sebagian besar kondisi yang ada akibat Pandemi Covid-19. Temuan-temuan terhadap kendala di lapangan termasuk minat, motivasi dan semangat belajar para mahasiswa menjadi focus utama penyelenggara Pendidikan tinggi untuk segera berbenah diri dan memahami bahwa pembelajaran

online tidak akan berhenti disaat covid-19 reda namun kemungkinan besar akan terus berjalan dengan lebih baik. Berdasarkan GFD ini juga dikumpulkan beberapa sampel data dari responden mahasiswa, dosen dan penyelenggara (perwakilan) terkait data kuisioner.

4.2. Pelaksanaan pembelajaran online di Malaysia

Dikarenakan kondisi pandemic dan pembatasan perjalanan ke Luar negeri, maka data terkait poin ini hanya dimaksimalkan berdasarkan data kuisioner. Dikarenakan keterbatasan kondisi dan konfidensial nya data dikirimkan by email oleh penyelenggara Pendidikan di Malaysia.

4.3. Melakukan perbandingan pembelajaran online di Indonesia dengan Malaysia

Perbandingan proses pembelajaran dilakukan berdasarkan tahapan sistematik literature review (SLR) dari beberapa paper yang sudah publish. Hal ini juga merupakan impact dari keterbatasan kondisi saat ini.

4.4. Pengumpulan Data, Survey, analisis dan disain sistem

Menggunakan data survey dengan kuisioner yang didistribusikan dibeberapa penyelenggara Pendidikan dengan pembelajaran online. Data dikumpulkan dengan 2 cara yaitu secara langsung dan online

menggunakan google form, Survey dilakukan secara langsung dengan mendatangi objek dan dilakukan bersamaan dengan FGD, Analisis data dilakukan mengacu kepada konsep delon & Mc Lean terkait kualitas system serta model pembelajaran online sesuai ketentuan Kemenristek RI, Disain terhadap model dengan mengadopsi teknologi IR 5.0 diantaranya adalah *Internet of Thing* (IoT) atau di Penelitian ini kami sebut *Internet of Everything* (IoE), *Machine Learning* untuk *Recommendation System* (RecSys) dan *Natural Language Processing* (NLP) pada *Question Generator*.

4.5. Performa mahasiswa

Penelitian ini menggunakan metode survei dengan menggunakan kuisioner dan wawancara mendalam dengan beberapa praktisi pendidikan di Indonesia, khususnya pelajar, instruktur, dan penyedia pendidikan yang lebih tinggi. Studi ini juga mengadopsi konsep untuk beberapa indikator saja yaitu kualitas sistem, pelayanan kualitas, dan kepuasan pengguna dan mengadopsi (Fleischmann, 2019) terkait survey pelaksanaan pembelajaran online. Dalam penelitian sebelumnya, kita tahu bahwa 3 indikator ditambahkan ke indikator ke-4 terkait Kualitas sistem informasi yang dimilikinya sangat besar berdampak pada kepuasan siswa (Murad *et al.*, 2019).

1. Responden terdiri dari mahasiswa pembelajaran online dengan rentang usia 18-20 (21=42%), 21-30 (14=28%), 31-40 (6=12%) dan diatas 40 tahun (9=18).
2. Mengadopsi beberapa indikator yang digunakan didalam Penelitian (Fleischmann, 2019), hasil kuisioner untuk mahasiswa pembelajaran online di Indonesia diketahui sebagai berikut: Dari 50 siswa yang mengikuti pembelajaran yang dionlinekan karena pandemic covid-19 diketahui bahwa: 16 mahasiswa (32%) pernah memiliki pengalaman belajar online atau dalam mode pembelajaran campuran, sementara 34 mahasiswa lainnya (68%) belum pernah sama sekali.
3. Pada saat survei, mayoritas mahasiswa 60% (30 dari 50 mahasiswa), "menyukai" pengalaman mereka dalam belajar online dan 26% (13 mahasiswa) ragu-ragu- "terkadang mereka menyukainya dan terkadang tidak". Sementara itu, 14% (7 mahasiswa) menyatakan "tidak menyukai" pengalaman tersebut.

Namun secara keseluruhan, ketika mahasiswa ditanyakan tentang kemungkinan mereka akan Kembali belajar secara online maka apakah mereka akan menyukainya atau tidak maka 74% (37 siswa) mengatakan ya, 18% (9 siswa) tidak yakin dan 0.08% (4 siswa) tidak mau lagi belajar secara online lagi.

4.6. Pemanfaatan teknologi IR 4.0

Mengadopsi beberapa Penelitian sebelumnya terkait pemanfaatan teknologi IR 4.0 pada model pembelajaran diantaranya penggunaan chatbot dan machine learning dan analisis Big Data yang kemudian akan terintegrasi dengan konsep IoE. Dipenelitian ini kami melakukan komparasi beberapa penelitian kami sebelumnya, diantaranya adalah:

1. Penggunaan question generator dengan konsep Natural Language Processing (NLP) pada LMS. Mesin pembangkit pertanyaan berfungsi memproduksi berbagai pertanyaan yang mengacu kepada semua sumber belajar mahasiswa di LMS seperti PPT, Ms. Word, Pdf dan memungkinkan kedepannya audio dan video.
2. Penggunaan chat bot menggunakan lecture note sebagai sumber data (Murad *et al.*, 2019)
3. Penggunaan analisis Big Data guna memaksimalkan fungsi LMS dengan memfasilitasi berbagai input namun menghasilkan output dengan standarisasi format yang sama. Hal ini sekaligus merupakan interpretasi terhadap poin 1.

Mengadopsi teknologi IoT, semua Teknik yang digunakan kemudian terintegrasi ke LMS sehingga mendukung kinerja LMS yang lebih baik dan SMART.

4.7. Model Pembelajaran

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka model pembelajaran yang diusulkan pada penelitian ini tertera pada Gambar 4.

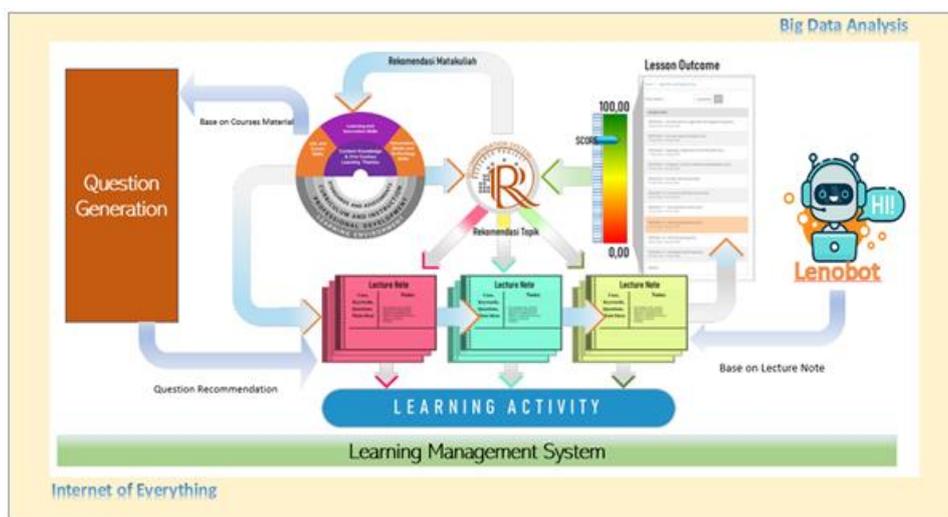
Berdasarkan gambar 4, maka proses pembelajaran berdasarkan platform LMS dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. LMS sebagai platform media pembelajaran Online sudah menyediakan berbagai fasilitas terkait kebutuhan pembelajaran para pembelajar, diantaranya adalah menyediakan materi pembelajaran, nilai-nilai hasil belajar dan diskusi forum diskusi sebagai pengganti tatap muka (*asynchronous*), serta video conference atau pembelajaran secara langsung menggunakan media online (*synchronous*).
2. Banyaknya sumber belajar dapat dipersonalisasi dengan memanfaatkan fungsi system rekomendasi sehingga mahasiswa belajar sesuai preferensi nya.
3. Mahasiswa juga dapat belajar dari berbagai contoh Latihan ataupun soal-soal sesuai topik pembelajaran, sehingga untuk memproduksi pertanyaan-pertanyaan termasuk jawaban terhadap pertanyaan tersebut dapat menggunakan mesin pembangkit pertanyaan atau question generator.
4. Untuk diskusi forum yang merupakan pembelajaran asynchronous memungkinkan pada saat mahasiswa membutuhkan tutorial namun tutor tidak tidak available maka mesin penjawab

yang diwakili oleh Robot sebagai asisten pengajar dapat membantu mahasiswa. Robot sudah diset sedemikian rupa dengan menyesuaikan kebutuhan mahasiswa yang mengacu kepada lecture note sehingga kami menyebutnya LenoBot. Hal ini melengkapi Penelitian sebelumnya (Murad *et al.*, 2019).

5. Instrumen IoT digunakan untuk mengumpulkan data ketika para pelajar berinteraksi dengan platform pembelajaran online (LMS) dan

mengirimkannya ke sistem database pusat untuk dianalisis. Dalam hal ini, IoT menjadi IoE dengan E-learning dimaksudkan untuk mendukung pengumpulan data dari perangkat dan berbagi ke perangkat lain dalam penggunaan untuk aplikasi E-learning yang efektif sebagai bagian dari penerapan LMS yang smart.



Gambar 4. Model Pembelajaran dengan konsep IR 5.0

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil antara lain :

1. Berdasarkan hasil survey diketahui bahwa trend pembelajaran online bukan saja sebuah inovasi pembelajaran terkait teknologi namun sudah menjadi sebuah kebutuhan yang diinginkan dan didambakan banyak peserta pembelajar. Namun kebutuhan ini harus diimbangi dengan penggunaan teknologi tepat serta preferensi yang juga tepat.
2. Terkait hal tersebut, Penelitian ini merekomendasikan dan mengkombinasikan beberapa Penelitian kami sebelumnya dan mengadopsi Penelitian lain yang sejenis untuk menghasilkan sebuah model pembelajaran yang mendukung kinerja LMS sebagai platform media pembelajaran online.
3. Keberhasilan berbagai Penelitian sebelumnya diyakini mampu menghasilkan kombinasi terbaik bagi model pembelajaran online
4. Namun sayangnya dikarenakan kondisi pandemic covid-19 penelitian ini belum tuntas dilaksanakan, keterbatasan data dari mitra idealnya dapat menyempurnakan hasil Penelitian ini.

Ucapan Terima Kasih

Paper ini didukung sepenuhnya oleh Office of Research and Technology Transfer (RTTO) Universitas Bina Nusantara melalui grant BINUS International Research dengan Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) yang berjudul "New Technology in Education Towards Fourth Industrial Revolution: Case Study Indonesia & Malaysia " dengan nomor kontrak No.026 / VR.RTT / IV / 2020 and contract date: April 6, 2020.

Daftar Pustaka

- Angehrn, A., Nabeth, T., Razmerita, L., Roda, C., Constance, B. De, & France, F.-F., 2001. K-InCA : using artificial agents for helping people to learn new behaviours. *Knowledge Creation Diffusion Utilization*, 1–2.
- Chen, T., Barbarossa, S., Wang, X., Giannakis, G. B., & Zhang, Z. L., 2019. Learning and Management for Internet of Things: Accounting for Adaptivity and Scalability. *Proceedings of the IEEE*, 107(4), 778–796.
<https://doi.org/10.1109/JPROC.2019.2896243>
- Evans, D., 2011. The internet of things: How the next evolution of the internet is changing everything. 1–11.
- Fleischmann, K., 2019. From studio practice to

- online design education: Can we teach design online? *Canadian Journal of Learning and Technology*, 45(1), 1–19. <https://doi.org/10.21432/cjlt27849>
- Lee, I., & Lee, K., 2015. The internet of things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58(4), 431–440. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.008>
- Li, S., Xu, L. Da, & Zhao, S., 2015. The internet of things: a survey. *Information Systems Frontiers*, 17(2), 243–259. <https://doi.org/10.1007/s10796-014-9492-7>
- Maureen, B., Neal F., Elizabeth McLellan, Brian Paxton, J.S., 2013. Online and Traditional Lectures: Evaluating Effects of Social Presence and Learner Control. 1–124. http://drum.lib.umd.edu/bitstream/handle/1903/13885/ONLINE_Final_Thesis.pdf;jsessionid=6019D1F8443F7DD29DE0E185A0AAC0CC?sequence=1
- Murad, D.F., Heryadi, Y., Isa, S.M., & Budiharto, W., 2020. Personalization of study material based on predicted final grades using multi-criteria user-collaborative filtering recommender system. *Education and Information Technologies*, May (III). <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10238-9>
- Murad, D.F., Iskandar, A.G., Fernando, E., Octavia, T.S., & Maured, D.E., 2019. Towards smart LMS to improve learning outcomes students using LenoBot with natural language processing. 2019 6th International Conference on Information Technology, Computer and Electrical Engineering, ICITACEE 2019, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICITACEE.2019.8904311>
- Petrolo, R., Loscrì, V., & Mitton, N., 2017. Towards a smart city based on cloud of things, a survey on the smart city vision and paradigms. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 28(1). <https://doi.org/10.1002/ett.2931>
- Ray, P.P., 2016. A survey on internet of things architectures. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2016.10.003>
- Riahi Sfar, A., Natalizio, E., Challal, Y., Chtourou, Z., Riahi, A., Natalizio, E., Challal, Y., & Chtourou, Z., 2017. A roadmap for security challenges in internet of things. *Digital Communications and Networks*, January, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2017.04.003>
- Salman, Y., Abu-Issa, A., Tumar, I., & Hassouneh, Y., 2017. A model and prototype of a proactive multi-type context-aware recommender system. 2017 Intelligent Systems Conference (IntelliSys), September, 297–303. <https://doi.org/10.1109/IntelliSys.2017.8324308>
- Savidis, A., Grammenos, D., & Stephanidis, C., 2007. Developing inclusive e-learning and e-entertainment to effectively accommodate learning difficulties. *Universal Access in the Information Society*, 5(4), 401–419. <https://doi.org/10.1007/s10209-006-0059-3>
- Shukla, A., Chaturvedi, S., & Simmhan, Y., 2017. A Review on Internet of Things, Internet of Everything and Internet of Nano Things. *International Journal of Computer Applications* (0975 8887), 113(1), 1–7. <https://doi.org/10.5120/19787-1571>
- Wang, H.H., Chootong, C., Ochirbat, A., Sommoool, W., Gunarathn, W.K.T.M., & Shih, T.K., 2017). Online courses recommendation system based on industry occupation skills requirements. *Ubi-Media 2017-Proceedings of the 10th International Conference on Ubi-Media Computing and Workshops with the 4th International Workshop on Advanced E-Learning and the 1st International Workshop on Multimedia and IoT: Networks, Systems and Applications*. <https://doi.org/10.1109/UMEDIA.2017.8074083>
- Wijanarko, B.D., Murad, D.F., Heryadi, Y., Lukas, Toba, H., & Budiharto, W., 2018. Questions classification in online discussion towards smart learning management system. *Proceedings of 2018 International Conference on Information Management and Technology, ICIMTech 2018*, October 2019, 251–255. <https://doi.org/10.1109/ICIMTech.2018.8528131>
- Zaiane, O.R., 2001. *Web Usage Mining For a Better Web-Based Learning Environment*.