

PERSONALIZED LEARNING: TANTANGAN PENGEMBANGAN LMS DI ERA PENDIDIKAN 4.0

Yana Aditia Gerhana¹, Opik Taupik Kurahman², Nur Lukman³, Aldy Rialdy Atmadja⁴

¹Teknik Informatika UIN Sunan Gunung Djati Bandung, yanagerhana@uinsgd.ac.id

²Teknik Informatika UIN Sunan Gunung Djati Bandung, opik@uinsgd.ac.id

³Teknik Informatika UIN Sunan Gunung Djati Bandung, n.lukman@uinsgd.ac.id

⁴Teknik Informatika UIN Sunan Gunung Djati Bandung, aldy@if.uinsgd.ac.id

Abstrak

Menghadapi tantangan pendidikan 4.0, perubahan paradigma pendidikan perlu dilakukan sebagai upaya merespon setiap perubahan lingkungan pendidikan. Tulisan ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang tantangan perubahan LMS di era pendidikan 4.0. Pembahasan fokus kepada tiga faktor yang mempengaruhi pengembangan LMS di era pendidikan 4.0. faktor kebijakan, *big data* dan manajemen pengetahuan, dan infrastruktur teknologi. Review jurnal digunakan sebagai metode pembahasan penelitian yang berkaitan dengan tujuan penulisan. Jumlah jurnal yang di review sebanyak 21 jurnal, dengan 3 pembagian pokok bahasan, pendidikan 4.0, *personalized learning* dan *learning analytics*. Hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa perubahan paradigma dalam pengembangan LMS di era pendidikan 4.0, meliputi pengembangan *personalized learning* yang didukung oleh pemanfaatan *big data* dan manajemen pengetahuan. Pengembangan infrastruktur teknologi *ubiquitous learning* perlu dilakukan sebagai respon berkembangnya perangkat digital pembelajaran.

Kata kunci: AI dan Big Data; Infrastruktur Teknologi; LMS; Pendidikan 4.0; Ubiquitous Learning.

1 Pendahuluan

Wabah covid-19 tahun 2020 telah membawa perubahan proses bisnis baik sosial, ekonomi bahkan pendidikan. Wabah covid-19 direspon oleh pemerintah dengan menerbitkan surat edaran Menteri agama RI Nomor 069-08/2020 tentang pelaksanaan protokol penanganan covid-19 pada area *public*. Respon yang sama juga dilakukan oleh Rektor UIN Sunan Gunung Djati Bandung dengan menerbitkan surat edara Rector nomor: B-352/Un.05/II.4/HM.01/03/2020 tentang kebijakan akademik dan non akademik dilingkungan UIN Sunan Gunung Djati Bandung tentang pencegahan, penyebaran Covid-19. Kebijakan akademik dimaksud salah satunya pelaksanaan perkuliahan secara *on-line*.

Kebijakan pelaksanaan perkuliahan secara *on-line* hakikatnya merupakan ujian kesiapan pendidikan tinggi dalam menghadapi pendidikan 4.0. Pendidikan 4.0 menuntut kesiapan institusi Pendidikan agar mampu memfasilitasi pembelajaran personal (*personalized learning*) dan teknologi kecerdasan buatan (AI) dalam proses pembelajaran, sehingga pembelajaran terselenggara secara adaptif sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan *e-learning* dikembangkan dengan beberapa aplikasi berbasis AI (Damartini & Lorenzo, 2017; Chea et al., 2019; Catersteel et al., 2017; Keser & Semerci, 2019; Shahroom & Hussin, 2018; Makrides, 2019; Salmon, 2019).

Melalui *personalized learning*, kebutuhan pembelajaran disesuaikan dengan minat, bakat, kemampuan peserta didik, menyediakan lingkungan belajar yang fleksibel untuk belajar dalam kondisi yang berbeda (Basham et al., 2016; Davis & Jiang, 2014). Diharapkan melalui *personalized learning* setiap peserta didik memiliki pengetahuan atau keahlian yang spesifik (Kearney, 2018b; Johns & Wolking, 2016; Du et al., 2018; Celesti et al., 2019). Komponen utama *personalized learning* adalah *Learning Analytics*. *Learning analytics* membantu institusi pendidikan dalam melakukan analisis kebutuhan pengembangan keahlian peserta didik. *Learning analytics* menghasilkan *output* berupa rekomendasi pembelajaran yang disesuaikan dengan profil peserta didik (Damartini & Lorenzo, 2017).

Tujuan dari tulisan ini adalah memberikan gambaran tentang tantangan pengembangan *learning managemet system* (LMS) di era pendidikan 4.0. Gambaran tantangan pengembangan tersebut mencakup aspek konseptual, pemanfaatan *big data* manajemen pengetahuan, serta infrastruktur teknologi.

2. Metodologi

Untuk menjawab masalah penelitian maka diperlukan identifikasi masalah penelitian. Selanjutnya mencari penelitian terdahulu yang terkait topik penelitian melalui review artikel. Proses review artikel dilakukan dimulai bulan April 2020. Jumlah artikel yang di review sebanyak 21 jurnal, yang bersumber dari berbagai sumber publikasi. Untuk memudahkan review jurnal dibagi ke dalam 3 topik, pendidikan 4.0, *personalized learning* dan *learning analytics*. Table 1 menjelaskan distribusi artikel yang direview.

Tabel 1. Sebaran artikel yang di review

No	Topik	Tahun terbit	Author
1	Pendidikan 4.0	2013	Mirsha et al
2		2014	Atif & Zhang
3		2017	Bin
4		2017	Damartini & Lorenzo
5		2018	Sharom & Hussin
6		2018	Kerney
7		2019	Chea et al
8		2019	Keser & Semachi
9	<i>Personalized Learning</i>	2012	Mc Kerlich
10		2014	Davis & Jiang
11		2016	Basham et al
12		2016	Johns & Wolking
13		2017	Yovanoff et al
14		2017	Cater-steel et al
15		2018	Du et al
16		2019	Celesti et al
17		2019	Salmon
18		2019	Sharoom & Hussin
19	<i>Learning Analytics</i>	2014	Gusroy et al
20		2015	Wu et al
21		2017	Chatti et al

3. Hasil dan Pembahasan

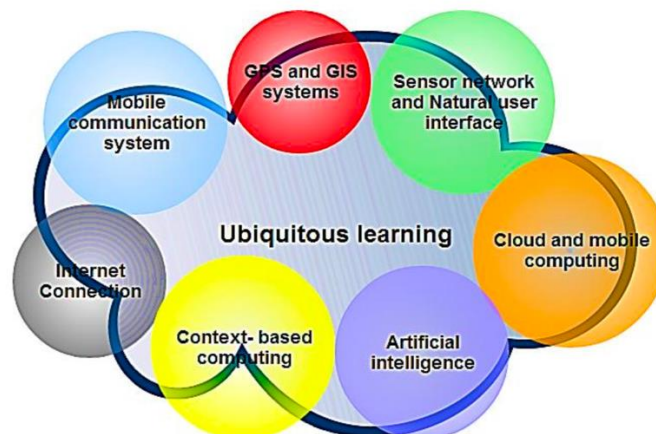
Pada bagian ini akan dibahas tentang hasil dari review jurnal yang terkait dengan penelitian. Pembahasan dibagi kedalam tiga pokok bahasan, yakni Pendidikan 4.0, *personalized learning*, *learning analytics*, dan tren teknologi.

3.1. Pendidikan 4.0

Era yang disebut revolusi industri 4.0, membawa perubahan revolusioner dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk pendidikan. Sistem pendidikan perlu dikembangkan guna menghasilkan lulusan yang sesuai dengan kebutuhan industri 4.0. Pendidikan 4.0, cerminan dari era Industri 4.0, mengacu pada periode di mana paradigma, pendekatan, dan teknologi pendidikan telah diubah (Keser & Semerci, 2019). Pendidikan 4.0 erat kaitan dengan hadirnya *e-learning* yang terintegrasi dengan beberapa aplikasi AI, yang menyediakan ruang-ruang belajar bersifat personal. Profil pendidikan 4.0 dijelaskan sebagai berikut (Chea et al., 2019; Damartini & Lorenzo, 2017):

- 1) *Pengajar*, dalam melaksanakan proses pembelajaran pengajar didukung oleh sebuah portal pengajaran berbasis AI.
- 2) *Bahan ajar*, disediakan portal pembelajaran berbasis AI yang terintegrasi dengan sumberdaya pendidikan terbuka (OER) untuk mendukung pembelajaran adaptif.
- 3) *Proses pembelajaran*, berlangsung secara adaptif didukung oleh AI yang mengatur proses pembelajaran sesuai dengan profil peserta didik secara *real-time*.
- 4) *Institusi pendidikan*, merupakan lembaga yang menyelenggarakan pembelajaran yang digerakkan oleh AI di internet.
- 5) *Peserta didik*, mereka memiliki otonomi, pembimbing dan AI membantu mengembangkan rencana pendidikan, terus diperbarui dengan mekanisme adaptif

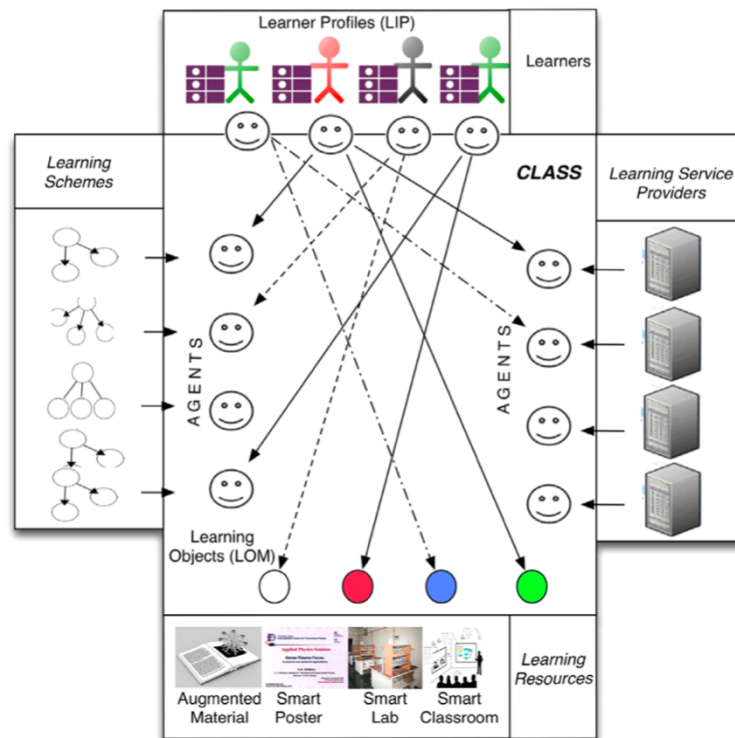
Pendidikan 4.0 erat hubungannya dengan *ubiquitous learning (u-learning)*, di mana orang, benda, dan mesin terhubung untuk menghasilkan *personalized learning*. Model pembelajaran baru ini mengubah lembaga pendidikan menjadi ekosistem penghasil pendidikan yang cerdas dan terintegrasi (Bin, 2017). *U-learning* merupakan konsep pembelajaran canggih yang didasarkan pada *ubiquitous computing (ubicomp)*. Melibatkan layanan jaringan skala besar yang diselenggarakan sebagai infrastruktur sosial. Melalui perangkat seluler, peserta didik memungkinkan mengakses data informasi dari berbagai perangkat dan teknologi secara luas (Atif & Zhang, 2014; Mishra et al., 2013). Gambar 1 menjelaskan komponen dari *u-learning*.



Gambar 1. Komponen *u-Learning*

Gambar 2 menunjukkan gambaran umum distribusi sumber belajar dalam lingkungan *u-Learning*. LMS menyediakan informasi atau profil peserta didik, dan penyedia layanan pembelajaran (LSP) memantau skema komunikasi melalui agen pengelola, yang mengatur distribusi beban di area kendali LSP. Teknologi agen adalah salah satu teknologi yang paling menjanjikan untuk berkomunikasi dan mengelola komponen fungsional yang terdiri dari layanan seluler. Mereka dapat bertukar data dengan pengguna akhir serta dengan agen penyedia layanan lainnya. LSP menggunakan agen ini untuk menyesuaikan tingkat

komunikasinya dengan pengguna akhir melalui jaringan nirkabel, sebagai bagian dari LAN, WAN, atau bahkan infrastruktur seluler (Atif & Zhang, 2014).



Gambar 2. Lingkungan *u-Learning*

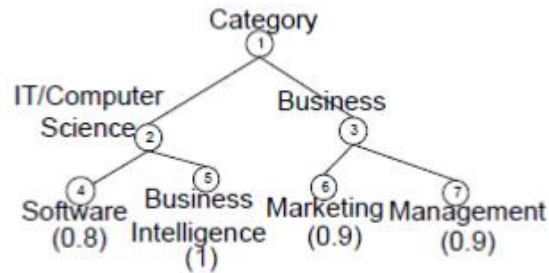
3.2 Personalized Learning dan Learning Analytics

Personalize learning didefinisikan sebagai pembelajaran yang adaptif, di mana pembelajaran disesuaikan dengan minat, kekuatan, kebutuhan setiap pelajar, dan memberikan ruang waktu pelaksanaan pembelajaran yang fleksibel (Basham et al., 2016; Davis & Jiang, 2014). *Personalized learning* diakui sebagai strategi pembelajaran yang mampu memenuhi kebutuhan belajar peserta didik dan mampu meningkatkan hasil akademik (Johns & Wolking, 2016). *Personalized learning* telah diterapkan pada dunia kedokteran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *personalized learning* adalah metode yang efektif dan secara signifikan meningkatkan kinerja mahasiswa kedokteran dalam keterampilan CVC (Yovanoff et al., 2017).

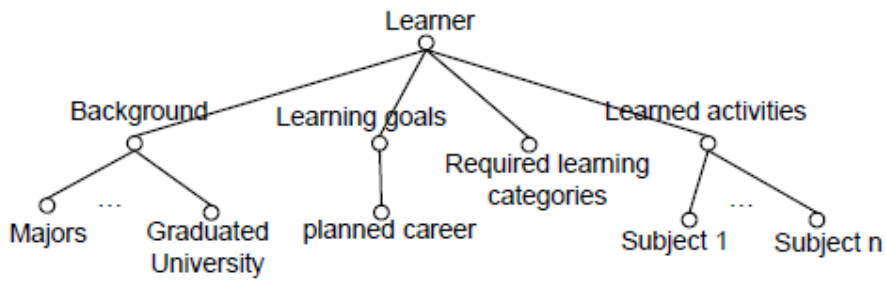
Learning analytics (LA) merupakan unsur utama dalam *personalized learning*. *Learning analytics* adalah aplikasi analitik, yang bisa dimanfaatkan untuk mendorong atau meningkatkan keberhasilan belajar peserta didik. Kegiatan analitik yang dimaksud mencakup penggunaan data, analisis statistik, menjelaskan dan model prediksi untuk mendapatkan wawasan dan bertindak atas masalah yang kompleks (Arroway et al., 2016). *Learning analytics* membantu institusi pendidikan dalam melakukan analisis kebutuhan pengembangan keahlian peserta didik. *Learning analytics* menghasilkan *output* berupa rekomendasi pembelajaran yang disesuaikan dengan profil peserta didik (Damartini & Lorenzo, 2017).

Rekomendasi dalam *learning analytics* merupakan sebuah *roadmap* yang memberikan arah dalam pengembangan pengetahuan/keahlian bagi peserta didik. Wu et al., (2015) secara spesifik mengembangkan sistem rekomendasi pada pembelajaran *e-learning*. Pohon fuzzy digunakan untuk menggambarkan secara komprehensif struktur kegiatan pembelajaran yang kompleks dan model profil peserta didik. Pohon fuzzy didefinisikan untuk menentukan

kategori yang dimiliki dan mengevaluasi kesamaan semantic dalam kegiatan pembelajaran. Hubungan setiap kegiatan pembelajaran ditangani melalui analisis urutan pembelajaran dan pemodelan pembelajaran prasyarat. Sedangkan dalam model profil siswa, terstruktur pohon fuzzy digunakan untuk mengekspresikan kebutuhan peserta didik. Pendekatan rekomendasi menggunakan filtering kolaboratif (CF) dan basis pengetahuan (KB). Gambar 3 dan gambar 4 menjelaskan pohon kategori Fuzzy dalam aktifitas pembelajaran dan struktur profil peserta didik.

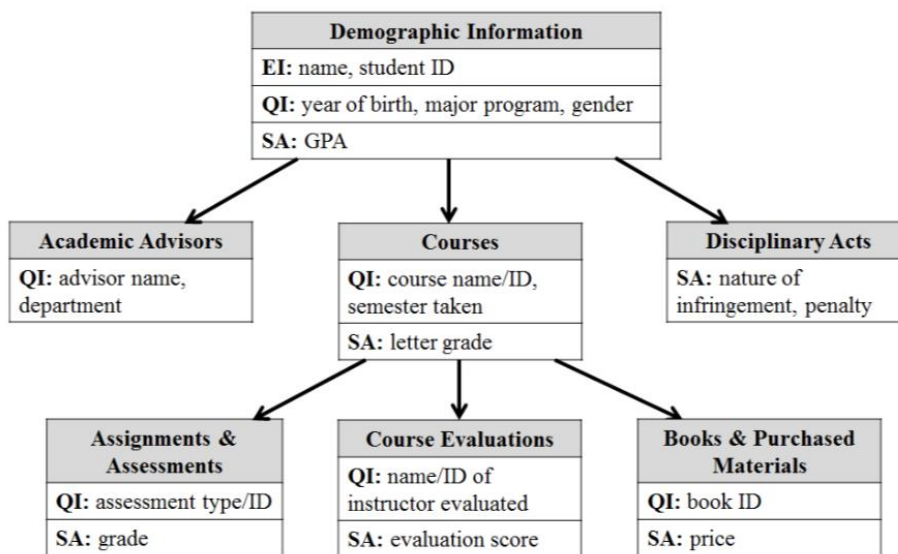


Gambar 3. Kombinasi dua pohon fuzzy dalam aktifitas pembelajaran

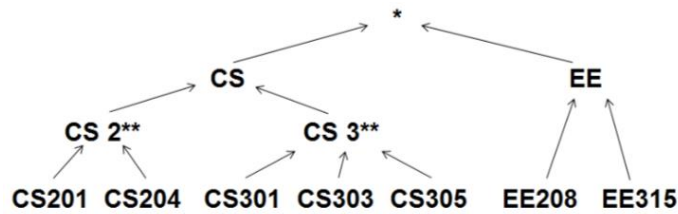


Gambar 4. The struktur profil peserta didik

Gursoy et al., (2017) mengembangkan *learning analytics system* yang dilengkapi dengan skema pencatatan profil (gambar 5) dan generalisasi kebutuhan pelatihan bagi peserta didik (gambar 6).



Gambar 5. Skema pencatatan profil peserta didik



Gambar 6. Generalisasi kebutuhan pelatihan bagi peserta didik

3.3. Tantangan Pengembangan LMS

Bagian ini akan dibahas tentang tantangan pengembangan LMS pada era pendidikan 4.0, ditinjau dari kebijakan, manajemen pengetahuan, serta infra struktur teknologi.

3.3.1 Kebijakan Pendukung Pendidikan 4.0

Kerangka kebijakan tentang penyelenggaraan pendidikan jarak jauh tertuang dalam undang-undang Perguruan Tinggi nomor 12 tahun 2012, pasal 31 tentang Pendidikan Jarak Jauh (PJJ) dan peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan nomor 109 tahun 2013 tentang penyelenggaraan pendidikan jarak jauh pada pendidikan tinggi. Kebijakan peningkatan *human capital* secara eksplisit dikeluarkan oleh kementerian perindustrian dan perdagangan melalui program, 10 prioritas nasional dalam menghadapi industri 4.0. Program tersebut bersifat lintas sektoral guna mempercepat perkembangan industri manufaktur di Indonesia. Percepatan tersebut melibatkan perombakan kurikulum pendidikan yang menekankan pada STEAM (*Science, Technology, Engineering, the Arts, and Mathematics*) dan penyelarasan dengan kebutuhan *industry* dimasa yang akan datang (Hartanto, 2018).

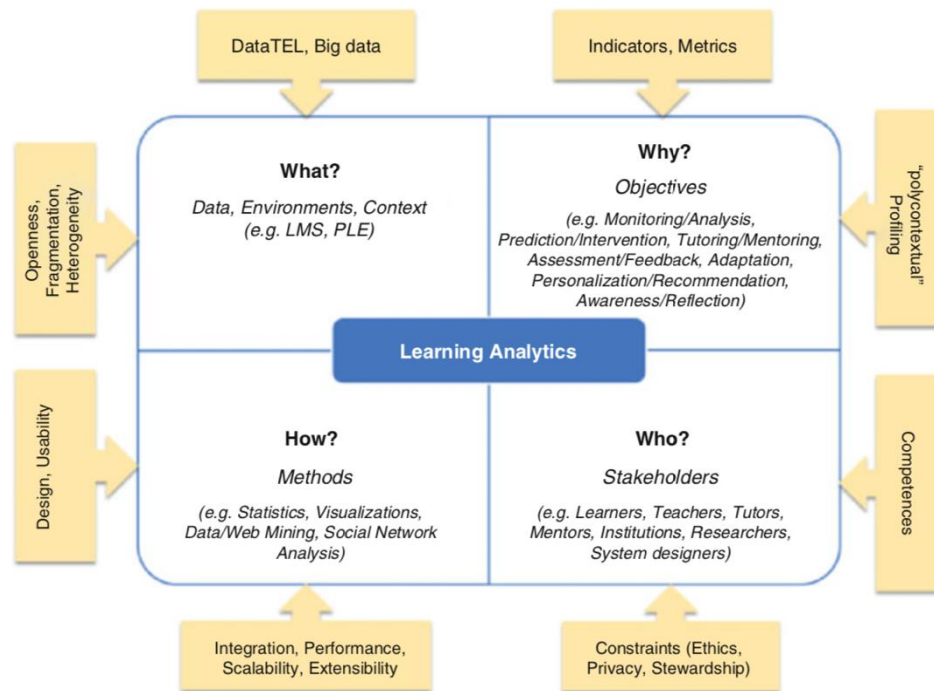
Secara prinsip pemerintah telah mengeluarkan beberapa kebijakan yang mendukung peningkatan mutu Pendidikan di era Pendidikan 4.0. Bagi Pendidikan tinggi perlu mengembangkan kurikulum yang mampu mengangkat aspek keunggulan institusi Pendidikan. Menyediakan program-program yang dapat mendukung peserta didik agar siap menghadapi tantangan industri 4.0. Perlu dikembangkan pengalaman pembelajaran yang otentik dan bermakna dengan cara mengoptimalkan teknologi digital untuk efisiensi, efektivitas, partisipasi dan komunikasi (Salmon, 2019). Membangun kultur pembelajaran mandiri. perlu dikembangkan budaya di mana siswa didukung dalam mengembangkan pola pikir akademik, strategi pembelajaran, dan pembelajaran mandiri. Perlu didorong agar peserta didik bisa belajar secara mandiri agar memiliki orientasi penguasaan pengetahuan dan keahlian sehingga siswa pada dasarnya tidak hanya memikirkan memperoleh nilai bagus (SRI Education, 2018).

3.3.2 Big Data dan Manajemen Pengetahuan

Manajemen pengetahuan menjadi tantangan tersendiri dalam pengembangan LMS di era pendidikan 4.0. Proses kognitif dalam manajemen pengetahuan, memfasilitasi peserta didik mengembangkan keahliannya, dengan menyediakan dan memanfaatkan sumber-sumber pengetahuan yang sesuai minat dan bakat. Manajemen pengetahuan mampu menyediakan ruang-ruang pembelajaran yang bersifat personal (*personalized learning*).

Isu utama manajemen pengetahuan dalam *personalized learning* adalah bagaimana memanfaatkan *big data* dalam meningkatkan pengetahuan dan keahlian peserta didik, melalui ketersediaan sumberdaya pendidikan terbuka (OER) dan Kursus *Massive Open Online* (MOOC) (McKerlich et al., 2013). *Big data* dalam *learning analytics* berkaitan dengan jenis data apa yang dikumpulkan, dikelola, dan digunakan untuk sistem analisis bersumber saluran pembelajaran formal maupun informal. *Big data* bisa datang dalam format yang berbeda, didistribusikan diseluruh ruang, waktu, dan media yang berbeda-beda (Chatti et al., 2017).

Tantangan *big data* dalam *personalize learning* adalah teknik penyimpanan, agregasi, dan analisis informasi yang dikumpulkan diseluruh dunia. Gambar 7 menjelaskan model referensi *learning analytics*, termasuk penggunaan *big data*.



Gambar 7. Model referensi *learning analytics* (Chatti et al., 2017)

3.3.3 Teknologi

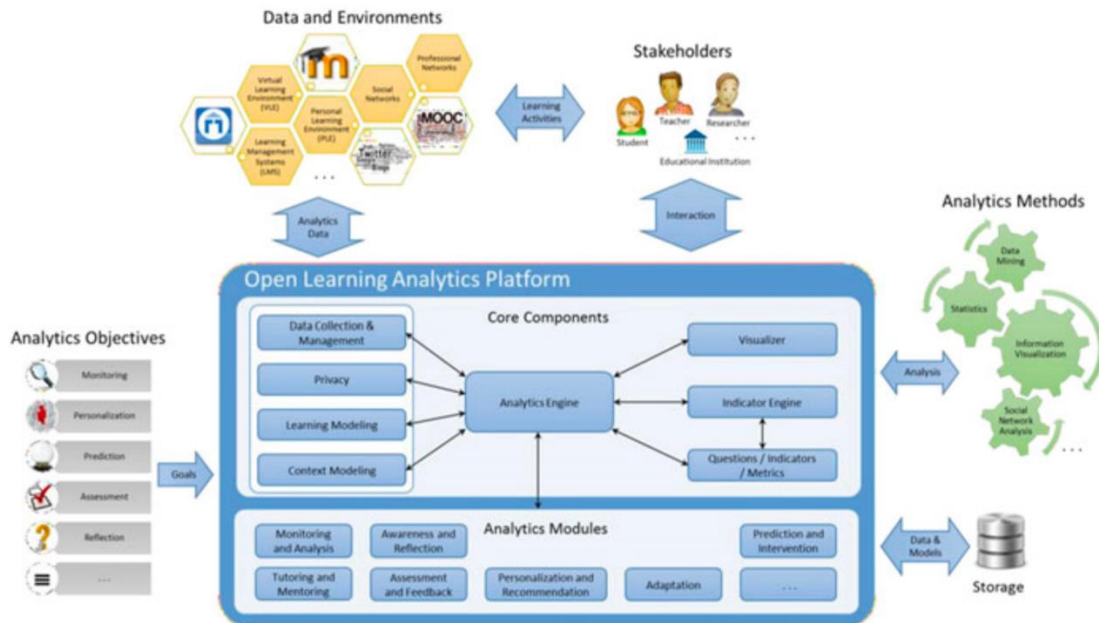
a. Tren teknologi

Tren teknologi masa depan akan ditandai dengan perangkat pintar yang disebut *smart digital network*. Manusia, perangkat, konten, dan layanan sebagai jaringan digital yang cerdas. Teknologi masa depan tersebut komponen kuncinya adalah Cerdas, Digital dan Jaringan (Keser & Semerci, 2019). Beberapa teknologi saat ini telah membawa perubahan besar dalam setiap aspek kehidupan dari produksi ke kehidupan kerja, dari pembelajaran ke pembangunan sosial, diantaranya:

- 1) IoT
- 2) *Big data analysis*
- 3) *Cloud computing*
- 4) *Intelligent sensor (data to digital conversion)*
- 5) *Smart robots and machines*
- 6) *Artificial intelligence*
- 7) *Three-dimensional (3D) printing technologies*,
- 8) *Augmented reality (AR)*
- 9) *Mixed Reality (MR)*
- 10) *Virtual Reality (VR)*
- 11) *Data analytics*
- 12) CPS
- 13) *Digital twins*
- 14) *Quantum computing*
- 15) *Radio frequency identification technologies*
- 16) *Smart spaces*.

b. Pengembangan *platform learning analytics*

Tujuan dari *learning analytics* terbuka adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas pembelajaran dalam lingkungan belajar seumur hidup. Untuk memahami pembelajaran dan meningkatkan pengalaman belajar dan praktik mengajar perlu pengembangan *platform LA* yang terbuka, sehingga setiap orang dapat berkontribusi dan mengambil manfaat. *learning analytics* terbuka mencakup keberagaman pemangku kepentingan, beragam kebutuhan dan tujuan, beragam data yang berasal dari berbagai lingkungan dan konteks pembelajaran, serta berbagai infrastruktur dan metode yang berbeda (Keser & Semerci, 2019). Gambar 8 menjelaskan contoh arsitektur *platform learning analytics* terbuka.



Gambar 8. *Platform* terbuka *learning analytics* (Daniel & Butson, 2017)

4. Simpulan

Untuk menghadapi tantangan transformasi pendidikan 4.0, organisasi perlu memiliki strategi agar sukses. Perguruan tinggi sebagai *learning organization* yang efektif perlu beradaptasi dengan setiap perubahan yang terjadi di lingkungan. Pemanfaatan teknologi AI dan *big data* dalam proses pendidikan akan menjadi kunci sukses dalam menghadapi pendidikan 4.0. Keunggulan kompetitif organisasi salah satunya dibangun dengan mengembangkan LMS yang mendukung *personalized learning*. Pendidikan 4.0 merupakan era *ubiquitous computing*, membawa konsekuensi Infrastruktur teknologi yang perlu dibangun oleh organisasi, sebagai bagian proses adaptasi berkembangnya perangkat digital dan pemenuhan kebutuhan pendidikan 4.0.

REFERENSI

- Arroway, P., Morgan, G., O’Keefe, M., & Yanosky, R. (2016). Learning Analytics in Higher Education. Research Report. *Europe*, 1–44. <https://library.educause.edu/~media/files/library/2016/2/ers1504la.pdf>
- Atif, Y., & Zhang, L. (2014). Network resource management in support of QoS in ubiquitous learning. *Journal of Network and Computer Applications*, 41(1), 148–156. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2013.11.003>
- Basham, J. D., Hall, T. E., Carter, R. A., & Stahl, W. M. (2016). An Operationalized Understanding of Personalized Learning. *Journal of Special Education Technology*, 31(3), 126–136. <https://doi.org/10.1177/0162643416660835>
- Bin, J. O. C. (2017). *The 4Cs Framework to Transform Higher Education Institution into an Innovation Producing Ecosystem*.
- Cater-steel, A., Cater-steel, A., Kolb, A. Y., Kolb, D. A., Minani, I., Ishengoma, E. K., Mori, N., Nichols, A. J., Nichols, A. J., Levy, Y., Dearani, J. A., Jacobs, J. P., Bolman, R. M., Swain, J. D., Vricella, L. A., Weinstein, S., Farkas, E. A., Calhoun, J. H., Shapley, K. S., ... Reddy, K. S. (2017). Technology Enabled Learning Implementation. *International Journal for Students as Partners*, 1(1), 1–89. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1509.0002>
- Celesti, A., Amft, O., & Villari, M. (2019). Guest Editorial Special Section on Cloud Computing, Edge Computing, Internet of Things, and Big Data Analytics Applications for Healthcare Industry 4.0. *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS*, 15 No 1.
- Chatti, A., A, M., & U, C. (2017). Toward an Open Learning Analytics Ecosystem. In *Big Data and Learning Analytics in Higher Education* (pp. 125–146). Springer.
- Chea, C. C., Tan, J., & Huan, J. (2019). Higher Education 4.0: The Possibilities and Challenges. *Journal of Social Sciences and Humanities*, 5(2), 81–85.
- Damartini, C., & Lorenzo, B. (2017). Do Web 4.0 and Industry 4.0 Imply Education X.0? *IT Professional*, 19(3), 4–7. <https://doi.org/10.1109/MITP.2017.47>
- Daniel, B. K., & Butson, R. J. (2017). The rise of big data and analytics in higher education. In *The Analytics Process: Strategic and Tactical Steps*. <https://doi.org/10.1201/9781315161501>

- Davis, D., & Jiang, S. (2014). Conceptual development of a personalized learning system for type 2 diabetes mellitus prevention. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society, 2014-Janua*, 1109–1113. <https://doi.org/10.1177/1541931214581232>
- Du, G., Chen, M., Liu, C., Zhang, B., & Ping Zhang. (2018). Onile Robot Teaching With Natural Human-Robot Interaction. *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS*.
- Gursoy, M. E., Inan, A., Nergiz, M. E., & Saygin, Y. (2017). Privacy-Preserving Learning Analytics: Challenges and Techniques. *IEEE Transactions on Learning Technologies, 10*(1), 68–81. <https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2607747>
- Hartanto. (2018). *Making Indonesia 4.0*.
- Johns, S., & Wolking, M. (2016). *The Core Four of Personalized Learning: The Elements You Need to Succeed*. <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2014.11.022>
- Kearney, A. T. (2018). *Shaping ASEAN ' s Future Readiness Collaborations to Advance Manufacturing and Production* (Issue September). [file:///D:/Reasearch/AeU/Disertasi/Industri 4.0/WP_Shaping_ASEAN_Future_Readiness_report_2018.pdf](file:///D:/Reasearch/AeU/Disertasi/Industri%204.0/WP_Shaping_ASEAN_Future_Readiness_report_2018.pdf)
- Keser, H., & Semerci, A. (2019). Technology trends, Education 4.0 and beyond. *Contemporary Educational Researches Journal, 9*(3), 39–49. <https://doi.org/10.18844/cej.v9i3.4269>
- Makrides, G. A. (2019). *The Evolution of Education from Education 1.0 to Education 4.0: Is it an evolution or a revolution? March*.
- McKerlich, R., Ives, C., & McGreal, R. (2013). Measuring use and creation of open educational resources in higher education. *International Review of Research in Open and Distance Learning, 14*(4), 90–103. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v14i4.1573>
- Mishra, S., Yadav, M., & Choudhary, K. (2013). Ubiquitous learning : Future of e-learning Ubiquitous learning : Future of e-Learning INTRODUCTION : *First International Conference on Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences, December 2013*.
- Salmon, G. (2019). May the Fourth Be with You: Creating Education 4.0. *Journal of Learning for Development (JLAD), 6*(1), 95–115.

- Shahroom, A. A., & Hussin, N. (2018). Industrial Revolution 4.0 and Education. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(9), 314–319. <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v8-i9/4593>
- SRI Education. (2018). Using Technology to Personalize Learning in K–12 Schools. *SRI Education Menlo Park*.
- Wu, D., Lu, J., & Zhang, G. (2015). A Fuzzy Tree Matching-Based Personalized E-Learning Recommender System. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 23(6), 2412–2426. <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2015.2426201>
- Yovanoff, M., Pepley, D., Mirkin, K., Moore, J., Han, D., & Miller, S. (2017). Personalized learning in medical education: Designing a user interface for a dynamic haptic robotic trainer for central venous catheterization. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society, 2017-October(2014)*, 615–619. <https://doi.org/10.1177/1541931213601639>

Biografi Penulis

	<p>Yana Aditia Gerhana adalah dosen tetap Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung, bidang keilmuan sistem informasi, kecerdasan buatan dan rekayasa perangkat lunak.</p>
	<p>Opik Taupik Kurahman adalah dosen tetap Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung, dan mengajar Matakuliah Dasar Umum dengan bidang keilmuan Ilmu Fiqih.</p>
	<p>Nur Lukman adalah dosen tetap Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung, bidang keilmuan sistem informasi, Sistem Informasi Geografis, dan Rekayasa Perangkat Lunak.</p>



Aldy Rialdy Atmadja adalah dosen tetap Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung, bidang keilmuan Informatika, Computational Linguistics, Machine Learning, Data Mining, Platform Based Development