

Cite this: J. TEA.. Vol 7 (1):
1-5, 2022

POTENSI PEMANFAATAN BIG DATA PADA PERGURUAN TINGGI

Potential Utilization Of Big Data In Universities

Safaruddin¹⁾

¹⁾Teknik Elektro-Fakultas Teknik, Universitas Fajar

email: safarmks69@gmail.com

Received Date:

01 juni 2022

Accepted Date:

15 Juni 2022

Kata kunci:

Data Besar, Analisis Pembelajaran,
Perguruan Tinggi

Abstrak. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana potensi pemanfaatan big data di lingkungan perguruan tinggi dalam mendukung keberhasilan pengelolaan institusi dan mahasiswa. Metode penelitian yang digunakan adalah kajian literatur atau kajian pustaka yang berkaitan dengan potensi pemanfaatan big data di perguruan tinggi. Hasil penelitian ini memberikan petunjuk adanya potensi untuk memanfaatkan big data pada berbagai aspek di perguruan tinggi.

Abstract. The purpose of this study is to find out how the potential use of big data in the university environment is to support the successful management of institutions and students. The research method used is a literature review or literature review related to the potential use of big data in higher education. The results of this study provide an indication of the potential for utilizing big data in various aspects in higher education.

Keywords:

Big Data, Learning Analytics,
College

DOI:



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Journals Of Techno Entrepreneur Acta, [2020], [vol.7(1)] 1-5|

Pendahuluan

Perguruan tinggi sebagai institusi memiliki tugas utama yang cukup berat yaitu sebagai institusi yang mencetak dan menyiapkan SDM yang berkualitas untuk mendukung pembangunan, peradaban, kemajuan dan eksistensi bangsa.

Pengaruh globalisasi dalam bidang pendidikan utamanya adanya tuntutan dari berbagai aspek terhadap perguruan tinggi baik pada tingkat regional, nasional maupun internasional menyebabkan perguruan tinggi harus mengambil keputusan untuk melakukan reformasi.

Dalam menjalankan perannya, perguruan tinggi membutuhkan berbagai dukungan dari stake holder antara lain mahasiswa, dosen, staf administrasi, dan instansi terkait sehingga nantinya perguruan tinggi memperoleh informasi yang akurat dalam pengambilan keputusan dengan dukungan data yang memadai.

Praktik pengambilan keputusan berbasis data telah dilakukan perguruan tinggi selama beberapa dekade namun hal ini belum diselidiki secara sistematis (Menon, Terkla, & Gibbs, 2014; Terkla, Sharkness, Conoscenti, & Butler, 2014).

Dengan berkembangnya penerapan TIK di sektor pendidikan tinggi maka institusi pendidikan tinggi menghasilkan volume data yang besar atau Big Data seperti data proses belajar mengajar, hasil ujian, administrasi, keuangan dan sebagainya.

Pemanfaatan big data di lingkungan Perguruan Tinggi untuk mendukung pengambilan keputusan yang kompetitif belum terkelola secara maksimal.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi pemanfaatan big data di lingkungan perguruan tinggi dalam mendukung keberhasilan pengelolaan institusi dan mahasiswa. Adapun pertanyaan penelitian yang diajukan bagaimana potensi pemanfaatan big data di lingkungan perguruan tinggi.

Konsep Big Data

Perkembangan TIK utamanya Komputer PC dengan jaringan internet dan alat komunikasi atau gadget berupa smart phone dengan segala macam tools dan perangkat lunak telah memunculkan fenomena baru yang dikenal sebagai Big Data yaitu melimpahnya data berupa data digital, sehingga manusia seolah-olah tenggelam dalam lautan data.

Walaupun definisi big data masih belum disepakati, tetapi pengertian big data dapat dianggap sebagai istilah yang menggambarkan pertumbuhan data baik dari segi volume, struktur dan kecepatan data yang dihasilkan yang sangat luar biasa. Menurut kamus Information Technology dari Gartner Glossary, memberikan definisi Big Data sebagai berikut:

...Big data is high-volume, high-velocity and/or high-variety information assets that demand cost-effective, innovative forms of information processing that enable enhanced insight, decision making, and process automation. (Big data adalah aset informasi bervolume tinggi, berkecepatan tinggi, dan/atau sangat beragam yang menuntut bentuk pemrosesan informasi yang hemat biaya dan inovatif yang memungkinkan peningkatan wawasan, pengambilan keputusan, dan otomatisasi proses).

Secara umum karakteristik dari Big Data, mengacu pada 3 hal yang disebut 3V yaitu Volume, Variety, Velocity (Chandarana et al., 2014; Gartner, 2013; Dumbill, 2012 dalam Depkominfo, 2015) namun ada yang menambahkan unsur Veracity dan Value. Volume (kapasitas data) berkaitan dengan ukuran media penyimpanan data yang sangat besar atau mungkin tak terbatas hingga satuan petabytes atau zettabytes; Variety (keragaman data) terkait tipe atau jenis data yang dapat diolah mulai dari data terstruktur hingga data tidak terstruktur; sedangkan Velocity (kecepatan) terkait dengan kecepatan memroses

data yang dihasilkan dari berbagai sumber, mulai dari data batch hingga real time sementara karakteristik Veracity (kebenaran) dan Value (nilai) terkait dengan ketidakpastian data dan nilai manfaat dari informasi yang dihasilkan.

Umumnya big data sendiri merupakan data yang melebihi kapasitas pengolahan sistem database konvensional, data terlalu besar, bergerak terlalu cepat, atau tidak sesuai struktur arsitektur database tradisional. Untuk mendapatkan nilai dari data diharuskan memilih cara alternatif untuk memprosesnya (Dumbill, 2013).

Konsep Penggunaan Big Data di Perguruan Tinggi.

Big Data di lingkungan perguruan tinggi masih termasuk bidang penelitian baru dan masih terus berkembang di mana pemanfaatannya biasa digabung dengan proses Mining Data Pendidikan (Education Data Mining-EDM) dan analisis pembelajaran.

EDM berkaitan dengan pengembangan alat komputasi untuk menemukan pola dalam data pendidikan, sambil mempelajari analitik difokuskan pada pemahaman mahasiswa secara individu dan kinerja mereka secara khusus lingkungan belajar (Luan, 2002; Romero & Ventura, 2010). Dari sisi teori, Big Data dalam pendidikan dapat berbentuk data didaktik dalam volume yang besar, baik dalam bentuk fisik atau format digital, disimpan dalam repositori yang beragam, mulai dari data berupa catatan pembukuan institusi pendidikan seperti data ujian hingga ke data alumni (Sagiroglu & Sinanc, 2013).

Penerapan solusi Big Data yang berhasil di pendidikan tinggi memerlukan interpretasi yang tepat dan pemahaman tentang berbagai administrasi dan data operasional yang membantu dalam menilai kinerja dan kemajuan serta mengidentifikasi potensi masalah yang terkait dengan program akademik, penelitian, pengajaran dan pembelajaran (Siemens & Long, 2011; Siemens, 2011).

Dalam upaya untuk membuat konsep Big Data dalam konteks pendidikan tinggi, Daniel dan Butson (2013), Daniel (2017) mengusulkan kerangka konseptual yang menggambarkan Big Data dalam empat dimensi (analisis institusional/kelembagaan, teknologi informasi analitik, analitik akademik dan analitik pembelajaran).

a) Analisis institusional (Institusional Analytics) menggambarkan data operasional yang dapat dianalisis untuk membantu keputusan yang efektif tentang membuat perbaikan di tingkat kelembagaan, yang termasuk analitik kebijakan, analitik instruksional dan analitik struktural. Hasil analitik institusional ditangkap dan disimpan di gudang data dan sistem intelijen bisnis perusahaan intelijen. Ketika diproses, data disajikan dalam bentuk dashboard data. Penggunaan analitik institusional mempersiapkan institusi agar memiliki kemampuan untuk membuat keputusan berdasarkan data tepat waktu di semua unit dan divisi. Analisis institusional menggabungkan kumpulan data besar dari berbagai sumber (survei, database, log sistem, dll.) dan menyediakan data yang dapat digunakan administrator untuk mendukung pengambilan keputusan strategis.

b) Analisis teknologi informasi-TI (Information Technology Analytics) mencakup data penggunaan dan kinerja yang berkaitan dengan penggunaan institusional dari layanan teknologi, pengembangan standar data, alat, proses, sinergi dan kebijakan organisasi. Analisis teknologi informasi sebagian besar bertujuan untuk mengintegrasikan data dari berbagai sistem — informasi mahasiswa, sistem manajemen pembelajaran, dan sistem alumni — untuk mengumpulkan pandangan holistik tentang konsumsi layanan.

c) Analisis akademik (Academic Analytics) mengacu pada analitik pada tingkat program akademik yang mencakup semua kegiatan yang mempengaruhi administrasi, alokasi sumber daya, dan pengelolaan program akademik (Tulasi, 2013). Analitik akademik memberikan informasi menyeluruh tentang apa yang terjadi dalam program akademik tertentu dan bagaimana mengatasi tantangan kinerja.

Safaruddin

Analisis akademik dapat digunakan untuk mengatasi masalah retensi, perguruan tinggi atrisi dan sistem peringatan dini (Charlton, Mavrikis, & Katsifli, 2013). Contoh implementasi saat ini termasuk eksperimen No Dimensi Big Data Analitik pada Perguruan Tinggi (PT) dengan deteksi dini sistem (EDS) (Dawson, Bakharia, & Heathcote, Pemanfaatan Big Data pada PT Analisis Institusional 2010; Siemens, 2013); dengan menggunakan informasi yang 1 Analisis Institusional (Institusional Analytics) Analisis Institusional melakukan proses lingkungan pembelajarannya sehingga dapat memberikan intervensi analisis dengan melakukan ekstraksi data dari berbagai kumpulan jika sewaktu-waktu diperlukan. sumber data yang banyak (survey, basis data, log sistem, dsb). Data d) Analisis pembelajaran (Learning Analytics) berkaitan dengan tersebut disimpan dalam bank data (Wirehouse) dan disajikan pada pengukuran, pengumpulan, dan analisis dan pelaporan data tentang DashBoard Analytics melalui proses mining untuk mendukung peserta didik dan konteksnya, untuk tujuan pemahaman dan pengambilan keputusan institusi secara realtime. Contoh pemanfaatan mengoptimalkan pembelajaran dan lingkungan di mana proses dapat diterapkan pada alokasi sumber daya, anggaran (keuangan), tersebut terjadi (Siemens & Long, 2011). Analisis pembelajaran lebih perencanaan strategis, layanan yang berpusat pada staf, kolaborasi dan banyak dilakukan pada proses belajar mengajar tingkat institusi dan hubungan industri, dan lain-lain.

sebagian besar berkaitan dengan peningkatan keberhasilan pelajar 2 Analisis Teknologi Informasi (Information Technology (Jones, 2012). Misalnya, analisis pembelajaran dapat digunakan untuk Analytics) Analisis teknologi informasi sebagian besar bertujuan memahami perilaku dalam sistem manajemen pembelajaran. untuk mengintegrasikan data dari berbagai sistem seperti sistem Penggunaan sistem manajemen pembelajaran (LMS) secara luas informasi mahasiswa, sistem manajemen pembelajaran (LMS), dan seperti Blackboard dan Moodle menghasilkan kumpulan data yang sistem alumni untuk mengumpulkan pandangan secara holistik tentang semakin besar. Setiap hari, LMS mengumpulkan semakin banyak data konsumsi layanan teknologi, termasuk pengembangan standar interaksi mahasiswa, data pribadi, sistem informasi dan informasi data, alat, proses, sinergi dan kebijakan organisasi.

akademik (Romero et al., 2008). LMS mencatat tindakan utama 3 Analisis Akademik mahasiswa. Data mahasiswa di LMS juga dapat mencakup informasi (Academic Analytics) Analisis akademik, berguna melakukan yang lebih rinci tentang isi posting mahasiswa atau tulisan lainnya, analisis pada tingkat program akademik yang mencakup semua pilihan dan kemajuan mahasiswa melalui unit atau tugas interaktif kegiatan yang mempengaruhi administrasi, alokasi sumber daya, dan tertentu atau preferensi dan kebiasaan khusus mahasiswa seperti yang pengelolaan program akademik untuk memberikan informasi dimanifestasikan dalam berbagai tugas dan interaksi atau semester. menyeluruh tentang apa yang terjadi dalam program akademik tertentu (Friesen, 2013). Dengan menggunakan analitik pembelajaran, dan bagaimana mengatasi tantangan kinerja.

informasi ini dapat digunakan untuk memahami perilaku mahasiswa, Analisis akademik dapat digunakan untuk mengatasi masalah retensi, lingkungan belajar, efektivitas pengajaran, serta lingkungan di mana atrisi dan sistem peringatan dini seperti mahasiswa yang mengalami kesulitan pembelajaran dan berpotensi drop out agar dapat dilakukan langkah preventif lebih dini.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kajian dan pelaporan data tentang peserta didik dan konteksnya, untuk tujuan pustaka (literatur review). Data diperoleh dari hasil kajian jurnal yang pemahaman dan mengoptimalkan pembelajaran dan lingkungan di terkait dengan potensi pemanfaatan big data di lingkungan pendidikan mana itu terjadi.

tinggi baik lokal maupun internasional. Agar penelitian ini lebih Analisis pembelajaran lebih banyak dilakukan pada proses belajar mengajar tingkat institusi dan sebagian besar berkaitan dengan terarah dan terstruktur maka digunakan tahap-tahap penelitian seperti peningkatan keberhasilan pelajar. Misalnya, analitik pembelajaran dapat digunakan untuk memahami perilaku dalam sistem manajemen pembelajaran. Dengan menggunakan analitik pembelajaran, informasi ini dapat digunakan untuk memahami perilaku mahasiswa, lingkungan belajar, efektivitas pengajaran, serta lingkungan di mana pengajaran dilakukan.

Gambar 1. Tahap-tahap penelitian.

Pada gambar 1., terlihat ada 5 tahap penelitian yang akan dilakukan di belayar, efektivitas pengajaran, serta lingkungan di mana pengajaran dilakukan. mana penelitian diawali dengan perumusan masalah yang menjadi dilakukan.

topik pembahasan, dilanjutkan dengan pencarian literatur yang Pembahasan: Perguruan tinggi adalah salah satu institusi yang tetap ingin eksis di dalam lingkungan pendidikan tinggi. Tahap berikut adalah melakukan tengah perubahan zaman utamanya dengan adanya Revolusi Industri 4.0 dan pemenuhan kompetensi abad 21. Oleh karena itu PT dituntut untuk berbenah diri dan mengembangkan self awareness terhadap arus globalisasi ini. Dukungan informasi untuk pengambilan keputusan secara realtime dapat diperoleh dari data yang tersedia pada institusi Perguruan Tinggi.

kajian berupa analisis dan interpretasi dilanjutkan dengan tahap telaah 4 Analisis Pembelajaran (Learning Analytics) Analisis Pendorong utama penerapan Big Data dan analitik di pendidikan tinggi terkait dengan meningkatnya tekanan untuk mendasarkan segala aktivitas yang dilakukan berdasarkan bukti yang disandarkan pada data daripada berdasarkan intuisi atau pengalaman. Faktor lainnya adalah memenuhi permintaan akuntabilitas yang dituntut oleh pemangku kepentingan (stake holder), yang pada gilirannya memerlukan pengumpulan berbagai bentuk data untuk tujuan menghasilkan laporan untuk peraturan internal dan eksternal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penggunaan analisis big data (big data analitic) pada terapan Big Data dan analitik di pendidikan tinggi terkait dengan meningkatnya tekanan untuk mendasarkan segala institusi perguruan tinggi, tersebar pada beberapa dimensi big data. aktivitas yang dilakukan berdasarkan bukti yang disandarkan pada data Pada tabel 1 diperlihatkan ringkasan potensi pemanfaatan big data di di Daripada berdasarkan intuisi atau pengalaman. Faktor lainnya adalah lingkungan perguruan tinggi berdasarkan frame work dari Daniel dan memenuhi permintaan akuntabilitas yang dituntut oleh pemangku Butson. kepentingan (stake holder), yang pada gilirannya memerlukan pengumpulan berbagai bentuk data untuk tujuan menghasilkan laporan untuk peraturan internal dan eksternal.

Tabel 1. Ringkasan Potensi pemanfaatan big data di lingkungan untuk peraturan internal dan eksternal.

Safaruddin

Sejalan dengan meningkatnya penggunaan berbagai teknologi aktifitas mahasiswa, seperti : registrasi perkuliahan, pembayaran, informasi oleh mahasiswa, dosen dan staf lainnya menghasilkan partisipasi di kelas, belajar online, dan penilaian.

sejumlah besar data yang dapat ditambah . Ketersediaan data dengan Hasil presentasi atau prediksi yang ditampilkan pada DashBoard volume besar tersebut disertai berbagai ragam dan strukturnya Analytic kiranya dapat digunakan pihak PT dalam rangka mengelola membutuhkan pengetahuan penerapan Big Data Analytic agar bisa institusi PT dan mahasiswa menuju keunggulan kompetitif.

membantu keterdian informasi yang berguna untuk perguruan tinggi.

Ada beberapa dimensi penggunaan Analisis Big Data di PT, meliputi KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis Institusional, Analisis Teknologi Informasi, Analisis Akademik dan Analisis Pembelajaran.

Kesimpulan:

Analisis Institusional. Analisis Big Data dapat digunakan untuk Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan, maka peneliti melakukan analisis proses bisnis yang terjadi di Perguruan Tinggi mengambil kesimpulan:

dalam rangka mendukung keunggulan kompetitif institusi. Analisis

data yang dilakukan dapat diperoleh dari data survei, basis data ,data Pendorong utama penerapan Big Data dan analitik di pendidikan tinggi aktifitas(data log) dari mahasiswa, dosen serta unit/departemen yang terkait dengan meningkatnya tekanan untuk mendasarkan segala terkait dengan seluruh aktifitas dan proses yang dikerjakan dalam aktivitas yang dilakukan berdasarkan bukti yang disandarkan pada data institusi PT. Data disimpan dalam bank data (Warehouse), daripada berdasarkan intuisi atau pengalaman. Faktor lain termasuk selanjutnya pengelolaan data dapat dilakukan menggunakan berbagai peningkatan akuntabilitas yang dituntut oleh pemangku kepentingan, tools dan algoritma yang disediakan dalam proses mining maupun yang pada gilirannya memerlukan pengumpulan berbagai bentuk data data sains (seperti OLAP, Analytical Reporting Tools (Business untuk tujuan menghasilkan laporan untuk peraturan internal dan Intelligence), dan Data Mining/Predictive Modelling). Data yang eksternal.

diproses dapat diambil dari Sistem Informasi Mahasiswa, sistem LMS Meningkatnya penggunaan berbagai teknologi informasi oleh (Learning Management System), Pembelajaran Online, data keuangan mahasiswa, dosen dan staf lainnya menghasilkan sejumlah besar data dan sebagainya. Informasi yang diperoleh dapat disajikan melalui yang dapat ditambah untuk informasi yang berguna.Ketergantungan halaman dashboard analytic sehingga pimpinan/pihak yang pada pengambilan keputusan berbasis data akan menjadi pendekatan berkepentingan dapat menggunakan untuk keperluan seperti sentral di banyak lembaga penelitian dan pengajaran pendidikan tinggi memeriksa kesesuaian proses, mendeteksi unsur penyimpangan, di masa mendatang.

melakukan prediksi, mendukung proses pengambilain keputusan atau Analisis Big Data di Perguruan Tinggi meliputi aspek atau dimensi pun merekomendasikan perubahan proses bisnis dan sebagainya. Analisis Institusional, Analisis Teknologi Informasi, Analisis

Analisis Teknologi Informasi. Seperti halnya analisis intitusional, Akademik dan Analisis Pembelajaran. Analisi Big Data dapat menjadi analisis teknologi informasi bertujuan untuk mengintegrasikan data solusi efektif dalam hal mengubah cara pendidikan tinggi beroperasi dari berbagai sistem seperti sistem informasi mahasiswa, sistem dan mengatur dirinya melalui penggunaan teknologi untuk menangkap, manajemen pembelajaran(LMS), dan sistem alumni hal ini dilakukan memproses, menganalisis, menyajikan, dan menggunakan data dalam untuk mengumpulkan data, informasi dan titik pandangan secara rangka menambah wawasan dan membantu keputusan bisnisnya.

holistik atau menyeluruh tentang konsumsi layanan teknologi yang Big Data dan analytics merupakan fenomena penelitian baru di dunia dibutuhkan institusi, termasuk pengembangan standar data,alat,proses, pendidikan tinggi. Sejumlah institusi belum sepenuhnya memahami sinergi dan kebijakan organisasi. Analisis teknologi informasi lebih syarat dan ketentuan di mana teknologi ini dapat bekerja secara efektif. untuk memberikan jaminan ketersediaan teknologi yang memadai Meskipun jumlah institusi yang menggunakan Big Data dan analitik di bagi institusi dalam menjalankan aktifitas dan proses bisnis agar dapat pendidikan tinggi untuk pertama kalinya terus bertambah,sebagian tetap eksis dan bersaing.

besar masih dalam tahap eksploratif dan eksperimen.

Analisis akademik. Analisis akademik dapat dilakukan untuk

mengkaji kinerja staf akademik melalui pengukura variabel kinerja Saran:

akademik. Hal ini dlakukan untuk mengetahui staf yang berprestasi Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang diperoleh, maka atau berkineja baik dan staf yang memiliki kinerja kurang. Analisis saran yang dapat disampaikan adalah :

akademik juga berguna untuk melihat atau melakukan prediksi

keberhasilan proses akademik mahasiswa seperti prediksi mahasiswa Penggunaan dan eskplorasi big data analytic di lingkungan perguruan selesai tepat waktu maupun yang berpotensi drop out sehingga bisa tinggi masih memerlukan eksplorasi lebih jauh sehingga masih dilakukan langkah preventif. Sumber data untuk proses analisis diperlukan penelitian untuk memahami dan mengukur nilai tambah dari akademik dapat diperoleh dari data-data hasil penilaian atau teknologi informasi.

assessment seperti Outcome Assessment, Lecture Assessment, Staff

Assessment, Faculty Assessment, dan data Finance Assessment.

DAFTAR PUSTAKA

Analisis Pembelajaran. Analitik pembelajaran umumnya

menghasilkan informasi yang berhubungan dengan proses belajar Charlton, P., Mavrikis, M., & Katsifli, D. (2013). The potential of mengajar. Informasi ini dapat digunakan untuk memahami perilaku learning analytics and big data.Ariadne, 71. Diakses dari : mahasiswa, lingkungan belajar, efektivitas pengajaran, serta <http://www.ariadne.ac.uk/issue/71/charlton-et-al/>

lingkungan di mana pengajaran dilakukan. Learning Analytics

memiliki potensi untuk membantu mahasiswa dan dosen bersama-Daniel, B. K., & Butson, R. (2013). Technology Enhanced Analytics sama mengenali tanda-tanda bahaya sebelum ancaman terhadap (TEA) in Higher Education.Proceedings of the International Conference keberhasilan belajar terwujud sehingga langkah antisipasi dapat on Educational Technologies (pp. 89–96.), 29 November–1 December, dilakukan seawal mungkin seperti pemberian dukungan, motivasi atau 2013, Kuala Lumpur, Malaysia.

berbagai strategi pembelajaran yang dapat mendukung keberhasilan

mahasiswa sebelum mahasiswa benar-benar gagal atau tidak mampu .Daniel,B.K, Eds. (2017). “Big Data and Learning Analytics in Higher

Sumber data untuk learning analytic dapat diperoleh dari data-data Education” .Springer International Publishing Switzerland. DOI:



Safaruddin

10.1007/978-3-319-06520-5.

Dawson, S., Bakharia, A., & Heathcote, E. (2010, May). SNAPP: 25

Realising the affordances of real-time SNA within networked learning

environments. In Proceedings of the 7th International Conference on Networked Learning (pp. 125–133). Denmark, Aalborg.

Dumbill, Eds. (2013). “Big Data Now: 2013 Edition. “What Is Big Data?” O’Reilly. USA: O’Reilly Media, Inc.

Eliophotou, M. M., Terkla, D. G., & Gibbs, P. (2014). Using data to improve higher ducation: research, policy and practice. Using Data to Improve Higher Education: Research, Policy and Practice. <https://doi.org/10.1007/978-94-6209-794-0>Friesen, N. (2013). Learning analytics: Readiness and rewards. Canadian Journal of Learning Technology, 39 (4). Diakses dari https://www.academia.edu/3623736/Learning_Analytics_-_Readiness_and_Rewards_An_Introduction.

Jones, S. (2012). Technology review: The possibilities of learning analytics to improve learnercentered decision-making. Community College Enterprise, 18 (1), 89–92.

Luan, J. (2002). Data mining and its applications in higher education. In A. Serban & J. Luan (Eds.), Knowledge management: Building a competitive advantage in higher education (pp. 17–36). San Francisco, CA: Josey-Bass.

Romero, C. R., & Ventura, S. (2010). Educational data mining: A review of the state of the art. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part C: Applications and Reviews, 40 (6), 601–618

Sagiroglu, S., & Sinanc, D. (2013, May). Big data: A review. In Collaboration Technologies and Systems (CTS) , 2013 International Conference on (pp. 42–47). IEEE. Date: 20–24 May 2013

Siemens, G. (2011, July). How data and analytics can improve education. Diakses dari <http://radar.oreilly.com/2011/07/education-data-analytics-learning.html> .

Siemens, G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. American Behavioral Scientist, 57 (10), 1380–1400. doi: 10.1177/0002764213498851 .

Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in learning and education. EDUCAUSE Review, 46 (5), 30

Terkla, D. G., Sharkness, J., Conoscenti, L. M., & Butler, C. (2014). Using data to inform institutional decision-making at Tufts University. Dalam M. E. Menon, D. G. Terkla, & P. Gibbs (Eds.), Using data to improve higher education (pp. 39–63). Rotterdam: Sense Publishers. DOI: 10.1007/978-94-6209-794-0_4

Tim Penyusun Kominfo, 2015, Buku Saku Big Data, Kementerian Komunikasi dan Informatika.

Tulasi, B. (2013). Significance of Big Data and analytics in higher

education. International Journal of Computer Applications, 68 (14), 23–

The Gartner IT Glossary : What is Big Data?

<https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/big-data>, diakses 5 Juni 2020