

**FRAMEWORK BLENDED LEARNING  
PERSONALISASI SCAFFOLDING ADAPTIF LMS (PSALMS)  
PADA PELAJARAN MATEMATIKA**

Yulia Wahyuningsih<sup>1</sup> Arif Djunaidy<sup>2</sup>

Divisi Riset Edukasi LPP Widyathama Parahita<sup>1</sup>

FTIK Institut Teknologi Sepuluh Nopember<sup>2</sup>

[yuliavincientia@gmail.com](mailto:yuliavincientia@gmail.com)<sup>1</sup>, [adjunaidy@its.ac.id](mailto:adjunaidy@its.ac.id)<sup>2</sup>

**Abstrak**

Bagaimana agar elearning menjadi solusi bagi permasalahan pembelajaran di Indonesia? Jika tidak ada yang berusaha menjawab pertanyaan tersebut, maka makin dalamlah keterpurukan pendidikan Indonesia. Pemerintah atau pihak swasta telah melakukan beberapa usaha untuk memutuskan lingkaran keterpurukan ini. Sertifikasi guru, PLPG, hibah perangkat komputer, hibah perangkat pengajaran, menggiatkan PTK (penelitian tindakan kelas) hingga menaikkan gaji guru, merupakan beberapa bentuk usaha yang telah dilakukan. Sayangnya meningkatnya anggaran pendidikan tidak signifikan dengan peningkatan kualitas pelajar Indonesia<sup>1</sup>.

Penggunaan perangkat komputer yang marak sejak permulaan pelaksanaan UNBK (2015), memungkinkan berkembangnya paradigma pemanfaatan elearning sebagai bagian dari proses PBM dalam bentuk *blended learning* yang mampu mengakomodasi perbedaan gaya belajar sebagai bentuk personalisasi dan adaptif. Kesamaan persepsi mengenai perlunya menciptakan lingkungan belajar yang mampu memahami pembelajar baik dari karakter gaya belajar, latar belakang dll dan sistem yang mampu memberikan rekomendasi materi pembelajaran sesuaikan dengan tingkat kemampuan bahkan mampu memberikan bantuan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai oleh pembelajar secara mandiri.

Sayangnya, pada penelitian personalisasi pembelajaran hanya melaporkan adanya perbedaan saat sebelum menggunakan sistem dan sesudah menggunakan sistem. Dalam hal ini peneliti melihat sedikit celah yang mampu menjadi solusi peningkatan kualitas pelajar di Indonesia. Beberapa celah tersebut adalah 1. Memperhatikan besaran materi yang diberikan (memasukkan teknik scaffolding di dalamnya), 2. Memberikan informasi hasil analisis sistem tidak hanya kepada pembelajar tetapi kepada pengajar (hal ini dirasa paling sesuai dengan sistem pengajaran di Indonesia) dan 3. Menyediakan notifikasi personal pada siswa berkenaan dengan materi yang harus diselesaikannya. 4. Manfaatkan media sosial sebagai bentuk penghargaan terhadap pencapaian diri. Personalized Scaffolding Adaptive LMS (PSALMS) diharapkan menjadi jawaban bagi permasalahan pendidikan di Indonesia. Keterbaruan pada penelitian ini adalah menghasilkan platform personalized scaffolding adaptive dan pada domain EDM terutama pada penggabungan BKT dengan IRT.

Kata kunci : PSALMS, Blended Learning, Scaffolding, EDM

**I. PENDAHULUAN**

Pesatnya perkembangan state of the art pada domain EDM [1] [2] [3] [4] [5] merupakan suatu hal yang baik karena mampu menghasilkan metode baru untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada pendidikan dengan menggali data yang ada [6] [7]. Proses belajar mengajar tutor tradisional individualisasi pada pembelajaran tradisional yaitu satu guru dengan satu siswa telah terbukti berhasil dan mewakili salah satu metode belajar-mengajar yang paling efisien belajar. Hal inilah yang membuat para peneliti tertarik untuk memasukkan dan mengaktifkan individualisasi dan personalisasi [8] [9] [10] dalam proses pembelajaran elearning untuk dapat merekomendasikan tugas, materi

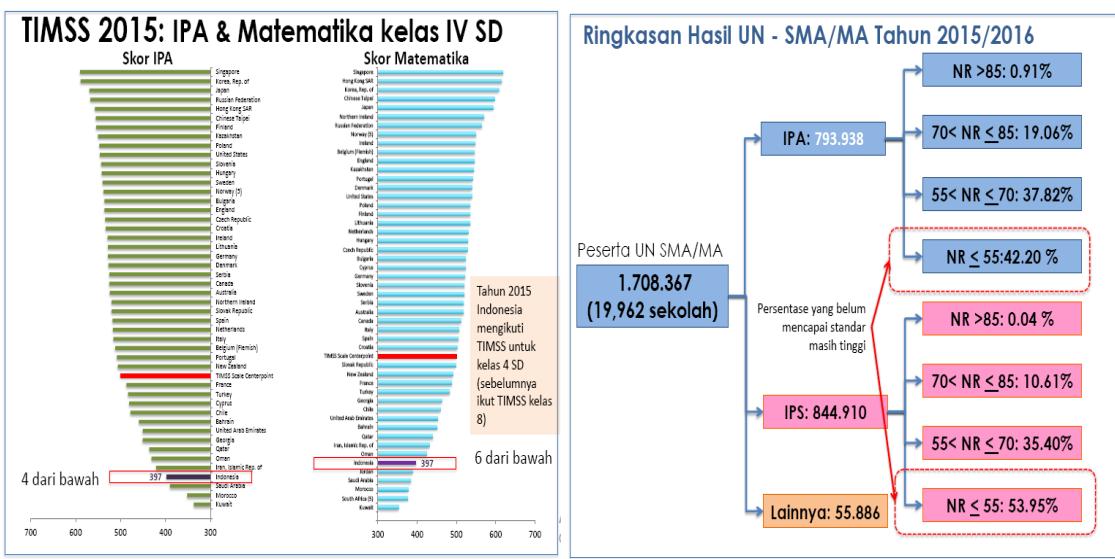
---

<sup>1</sup> Nizam, "Ringkasan Hasil-hasil Asesmen Belajar Dari Hasil UN, PISA, TIMSS, INAP" (Pusat Penilaian Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan)

pelajaran atau ujian yang adaptif [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17], mirip dengan apa yang terjadi dalam pembelajaran tradisional, maka didesain dan implementasikan pada instruktur yang cerdas yang merupakan implikasi interdisipliner antara banyak bidang, seperti ilmu kognitif, kecerdasan buatan dan fungsional keaksaraan terkait dengan pendidikan [17]

Pada penelitian ini penting untuk menerapkan konsep scaffolding [18] pada konten materi yang akan disampaikan kepada siswa, karena didapat bahwa cara memecah konten menjadi *chunking*, termodulasi, memiliki jadwal dengan unit terorganisir bagi siswa untuk dapat mengikuti arahan yang diberikan pembelajaran online akan membentuk *selfdirected learning* [19] [18] [20] [21] [22] [23] dan menggunakan teknik perancah maka siswa akan memiliki kesempatan yang lebih baik menyimpan informasi [18]. Tujuan menggunakan banyak metode pembelajaran adalah untuk meningkatkan hasil baik secara kuantitas atau kualitas. Selain dengan dilakukan beberapa metode mengajar (pada penelitian ini adalah *blended learning*) [24] pembelajaran dapat ditingkatkan dengan pengulangan dan ulasan [25]. Melakukan penilaian dan evaluasi juga perlu dilakukan kepada siswa dan hasilnya ditampilkan agar konsep apa yang telah dikuasai dan konsep apa yang dibutuhkan siswa pada ulasan tambahan akan membangun kepercayaan diri dan *self-efficacy* [26]

Matematika merupakan matapelajaran yang menarik untuk diperhatikan baik dari sisi konten yang sebaiknya disampaikan dalam langkah-langkah kecil (scaffolding) dengan memperhatikan kemampuan personal (personalisasi) sehingga dapat memberikan saran (rekomendasi) secara adaptif materi apa yang harus dipelajari [8] [16] [27] [28]. Indonesia tidak menunjukkan hasil yang memuaskan pada matapelajaran ini bahkan pada mata Ujian Nasional tahun 2013, nilai matematika nasional berada pada klasifikasi C [29]



Gambar 1 Posisi Indonesia pada TIMSS dan Nilai UN 2016

Penelitian mengenai personalized dan adaptif elearning menunjukkan adanya perbedaan antara pembelajar yang memanfaatkan hasil penelitian berbeda hasilnya dengan kelas kontrol pada penelitian tersebut. Pemanfaatan sistem yang dibangun belum dianalisis sampai pada perubahan “*behaviour*”. Peneliti mengamati perubahan kebiasaan berbelanja pada generasi sekarang [30] [31] [32] termasuk metode rekomender [33] yang membuka suatu peluang lain untuk membuat platform elearning baru.

Dengan latar belakang tersebut, peneliti berasumsi membuat sebuah **platform elearning yang memperhatikan kemampuan personal sehingga mampu merekomendasikan materi yang disesuaikan dalam bentuk bagian-bagian yang lebih sederhana agar melalui latihan dan pengulangan terus menerus siswa lebih siap menghadapi ujian akhir matematika.**

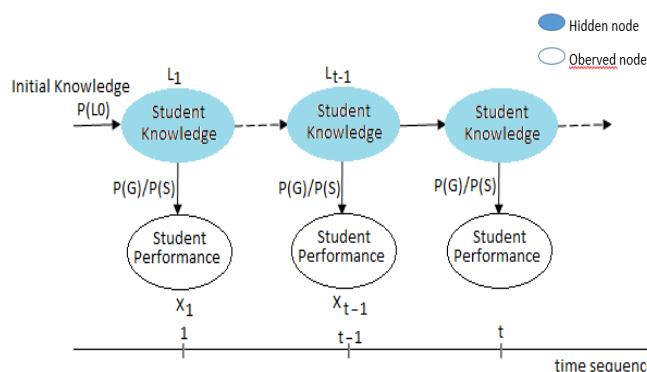
## II. EDM dan LMS

Sistem pendidikan modern, terutama yang dimediasi oleh interaksi manusia-komputer sistem seperti pembelajaran berbasis web, LMS, dan sistem pendidikan cerdas dan adaptif, membuat aliran data besar tersedia dengan merekam tindakan siswa. Educational data mining (EDM) [2] [3] [4] bertujuan untuk mengeksplorasi aliran data ini untuk memberikan umpan balik dan bimbingan kepada siswa dan guru dan untuk menyediakan data bagi para peneliti pendidikan lebih memahami sifat pengajaran dan pembelajaran [34].

Learning management systems (LMS) dapat menawarkan berbagai cara untuk memfasilitasi berbagi informasi dan komunikasi di antara para peserta dalam suatu lingkungan pembelajaran. LMS mengijinkan pendidik mendistribusikan informasi kepada siswa, membuat konten, menyiapkan tugas dan tes, terlibat dalam diskusi, mengelola kelas online, dan memungkinkan belajar berkolaborasi menggunakan fasilitas forum, obrolan, tempat penyimpanan file, layanan berita, dll. Beberapa contoh LMS komersial adalah Blackboard [35], edmodo [36], litmos [37], docebo [38] dan totara [39], sementara beberapa contoh LMS free adalah Moodle [40], Dokeos, sakai dan OpenEdx. Salah satu yang paling umum digunakan adalah Moodle, yaitu sistem manajemen pembelajaran tanpa biaya yang memungkinkan terciptanya pembelajaran online yang baik, fleksibel, dan menarik [41]. Sistem e-learning ini mengumpulkan sejumlah besar informasi yang sangat berharga untuk menganalisis perilaku siswa dan dapat membuat “tambang emas data pendidikan”. LMS merekam aktivitas siswa yang terlibat, seperti membaca, menulis, mengambil tes, melakukan berbagai tugas, dan bahkan berkomunikasi dengan teman sebaya. LMS biasanya juga menyediakan database yang menyimpan semua informasi sistem: informasi pribadi tentang pengguna (profil), dan hasil akademis serta data interaksi pengguna . Namun, karena data yang dihasilkan jumlahnya sangat banyak pada setiap hari, maka sangat sulit untuk mengelola analisis data secara manual [7].

## III. Bayesian Knowledge Tracker (BKT)

Bayesian Knowledge Tracing model adalah salah satu metode “state of the art” untuk pemodelan siswa. Metode ini dapat digunakan untuk memprediksi performa siswa dan memastikan apakah siswa telah tuntas pada suatu keahlian (skill) [42]. Terdapat 3 asumsi pada BKT : 1. Setiap ketrampilan memiliki 2 state : “telah belajar” dan “tidak belajar” 2. Ketrampilan dapat membuat sebuah transisi dari “tidak belajar” menjadi “telah belajar” pada setiap kesempatan meningkatkan ketrampilan. 3. Tidak ada “forgetting”, yang berarti ketrampilan tidak dapat menghasilkan transisi dari “telah belajar” ke “tidak belajar”



gambar 2 Bayesian Knowledge Tracing as an Hidden Markov Model

Pada gambar (1) BKT pada Hidden Markov Model (HMM) dengan titik tersembunyi (student knowledge) dan titik observasi (student performance). Pada model ini, setiap ketrampilan memiliki 4 parameter : dua parameter pengetahuan dan dua parameter performa. Parameter pengetahuan adalah “pengetahuan mula-mula” (initial knowledge or prior knowledge), diilambangkan dengan  $P(L_0)$  (atau  $P(L_0 = 1)$ ) dan rata-rata pembelajar (probabilitas transisi) dilambangkan dengan  $P(L_t=1 | L_{t-1}=0)$ ). Pengetahuan mula-mula  $P(L_0)$  adalah sebuah probabilitas yang merupakan bagian dari ketrampilan siswa yang telah dimiliki sebelum berinteraksi dengan sistem (misal pengetahuan dari

teman atau membaca buku, dll), parameter ini juga di presentasikan untuk ketrampilan pada *state learned* pada waktu = 0. Rata-rata pembelajar P(T) adalah probabilitas bahwa keterampilan akan mentransisi dari kondisi “tidak belajar” ke kondisi “belajar”, kondisi distribusi probabilitas (CPD) dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 1 Distribusi Kondisional Probabilitas dari rata-rata belajar**

	$L_{t-1} = 0$	$L_{t-1} = 1$
$L_t = 0$	$1 - P(T)$	0
$L_t = 1$	$P(T)$	1

Dua parameter performa adalah rata-rata tebakan P(G) dan rata-rata *slip* P(S). *guess* P(G) adalag probabilitas siswa memecahkan masalah secara benar walau siswa saa sekali tidak mengetahui keterampilan (berada pada kondisi “tidak belajar”). Rata-rata *slip* P(S) adalah probabilitas siswa tidak dapat menyelesaikan masalah dengan benar (membuat kesalahan) walau mereka mengetahui keterampilan yang dibutuhkan (siswa berapad pada kondisi “sudah belajar”)

**Tabel 2 CPD dari  $P(X_t|L_t)$**

	$L_t = 0$	$L_t = 1$
$L_t = 0$	$1 - P(G)$	$P(S)$
$L_t = 1$	$P(G)$	$1 - P(S)$

Model BKT memiliki dua fase: fase pertama adalah 4 parameter belajar  $P(L_0)$ ,  $P(T)$ ,  $P(G)$  dan  $P(S)$ , fase kedua yang merupakan bagian utama dari BKT adalah *tracing the student knowledge*. Pada prinsipnya parameter BKT dapat belajar menggunakan algoritma pembelajaran HMM (*dynamic Bayesian Network*). Jika proses belajar telah selesai, ke-empat parameter  $P(L_0)$ ,  $P(T)$ ,  $P(G)$  dan  $P(S)$  di temukan. Selanjutnya akan digunkana untuk men-trace pengetahuan siswa, dan akhirnya memprediksi performa siswa (proses inferensi pada metode bayesian). X merupakan notasi titik observasi (titik performa siswa), dengan  $X = 1$  dan  $X = 0$  mengindikasikan performa benar atau tidak benar. Selanjutnya probabilitas siswa sudah belajar/tuntas ketrampilan pada suatu waktu t yang dapat dihitung dengan :

$$P(L_t) = P(L_{t-1}|X_t) + (1 - P(L_{t-1}|X_t)) * P(T)$$

Dimana

$$P(L_{t-1}|X_t = 1) = \frac{P(L_{t-1}) * (1 - P(S))}{P(L_{t-1}) * (1 - P(S)) + (1 - P(L_{t-1})) * P(G)}$$

Dan

$$P(L_{t-1}|X_t = 0) = \frac{P(L_{t-1}) * P(S)}{P(L_{t-1}) * P(S) + (1 - P(L_{t-1})) * (1 - P(G))}$$

Probabilitas siswa s akan benar pada suatu keterampilan saat t = 1 dalam urutan masalah dapat di prediksikan oleh

$$\hat{p}_s = P(L_{st}) * (1 - P(S)) + (1 - P(L_{st})) * P(G)$$

#### IV. Adaptasi dan Personalisasi

Adaptasi berdasarkan data peserta didik dianalisis sehingga dapat mempengaruhi lingkungan belajar yang dipersonalisasikan atau di khususkan bagi pelajar dalam beberapa cara. Hal ini dapat secara implisit (mengubah kesulitan lingkungan belajar), direktif (instruksi khusus untuk pelajar), atau informatif (menunjukkan pola interaksi).

*Tabel 3 Adaptive Learning System (literature review) [6]*

No	Deskripsi	Tingkat/ Mapel	Pengarang
1	Conceptual map model for developing ITS	SD - IPA	Hwang, G-J. <i>Computers &amp; Education</i> , Vol. 40, No. 3, 2003, pp. 217-235.
2	IAELS: Adaptive E-learning System Based on Intelligent agents	Universitas/ Bahasa C	Chang, Y-H., Lu, T-Y. and Fang, R-J., <i>Proc. of the 6th WSEAS International Conference on Applied Computer Science</i> , 2007, pp. 200-205.
3	Adaptive Hypemedia Educational System	Univ/Java	Kavcic, A., <i>IEEE Transactions on Systems, Man, And Cybernetics</i> , Vol. 34, No. 4, 2004, pp. 439-449
4	SIETTE : Self Assessment test	Univ/AI	Guzmán, E., Conejo, R. and Pérez-de-la-Cruz, J.L., <i>IEEE Intelligent Systems</i> , No. 22, 2007, pp. 46-52.
5	Adaptive Tutorial dan assessment Approach	Univ/ Hydrolic	Nirmalakhandan, N., <i>Computers &amp; Education</i> , Vol. 49, 2007, pp. 1321-1329.
6	PEL-IRT : Personalized E-learning System using IRT	Univ/NN	Chen, C-M., Lee, H-M. and Chen, Y-H., <i>Computers &amp; Education</i> , Vol. 44, No. 3, 2005, pp. 237-255.
7	TANGOW : Adaptive hypermedia	Secondary/ Matematika	Muñoz, F. and Ortigosa, A., <i>Proc. of the 6th International Conference on Advanced Learning Technologies</i> , 2006, pp. 1055-1059
8	TSAL : two source adaptive learning	Secondary/ Matematika	Tseng, J. C. R., Chu, H-C., Hwang, G-J., Tsai, <i>Computers &amp; Education</i> , 2007
9	Adaptive Learning Web Course	Univ/Kimia	Own, Z., <i>International Journal of Science and Mathematics Education</i> , Vol. 4, No. 1, 2006, pp. 73-96.
10	APeLS : Adaptive Personalised eLearning Service	Univ/ Database	Conlan, O., PhD thesis, University of Dublin, Trinity College, Dublin, Ireland, 2005.
11	aLFanet : Adaptive eLearning Platform, multiple adaptive scenarios	Univ/	Van Rosmalen, P., Vogten, H., Van Es, R., Passier, H., Poelmans, P. and Koper, R., Authoring a full life cycle model in standardsbased, adaptive e-learning, <i>Educational Technology &amp; Society</i> , Vol. 9, No. 1, 2006, pp. 72-83.
12	Logic-ITA : Intelligent Teaching Assistant System	Univ/ Komputer sains	Yacef, K., <i>International Journal on Artificial Intelligence in Education</i> , No. 15, 2005, pp. 41-60.
13	PAT : ITS for Algebra Problem Solving	Secondary/ Aljabar	JKoedinger, K. R., Anderson, J. R., Hadley, W. H. and Mark, M. A., <i>International Journal of Artificial Intelligence in Education</i> , Vol. 8, No. 1, 1997, pp. 30-43.
14	Adaptive Mechanism for Grouping Learning Material	Univ/ Rangkaian listrik	Jong, B-S., Chan, T-Y., Wu, Y-L. and Lin, TW., <i>Lecture Notes in Computer Science (LNCS)</i> , Vol. 3942, 2006, pp. 39-49.
15	Scaffold learners by mobile devices with information-aware	Univ/ Komputer sains	Chen, G. D., Chang, C. K. and Wang, C. Y., <i>techniques, Computers &amp; Education</i> , Vol. 50, 2008, pp. 77-90.

## V. SCAFFOLDING

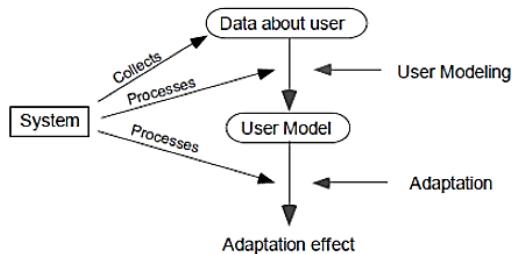
*Scaffolding* merupakan dukungan bagi peserta didik baik pada ranah kognitif maupun afektif. Pada ranah kognitif *scaffolding* diterapkan dalam memfokuskan peserta didik pada informasi yang relevan atau aspek penting dalam sebuah masalah, mengembangkan *higher order thinking*, dan menyajikan strategi untuk memecahkan masalah. Sedangkan pada ranah afektif *scaffolding* menciptakan suasana yang jauh dari ancaman, lingkungan belajar yang menyenangkan, dimana peserta didik mencapai tujuan pembelajaran yang semula tidak dapat diselesaikannya sehingga peserta didik akan merasa nyaman dan menimbulkan sikap positif terhadap pembelajaran [19]. Inovasi *scaffolding* berbasis ICT berdasarkan konsep *e-learning* menghasilkan *e-scaffolding* sebagai media pembelajaran [21].

Penggunaan media *e-scaffolding* memiliki keuntungan mampu memanfaatkan berbagai multimedia yang memungkinkan untuk memenuhi kebutuhan gaya belajar peserta didik dan tingkat perkembangan peserta didik yang berbeda. Bersarkan uraian hasil penelitian dapat diambil kesimpulan

bawa Pembelajaran menggunakan Teknik *Scaffolding* efektif dalam meningkatkan hasil belajar matematika.

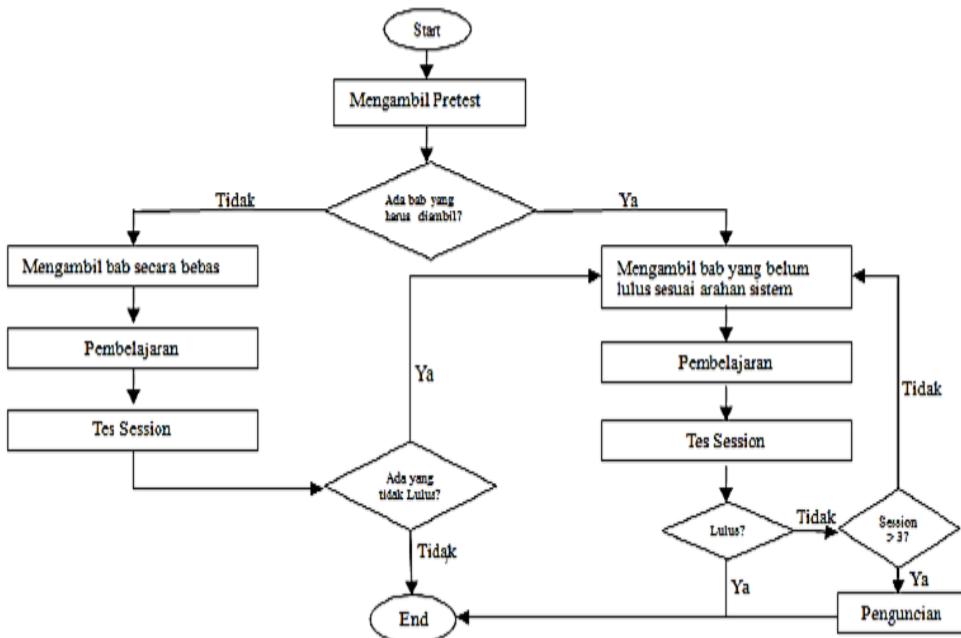
## VI. USULAN KERANGKA KERJA

Arsitektur PSA-LMS (gambar 5) didapat dengan mengembangkan framework adaptive learning (gambar 3) yang di paparkan oleh Brusilovsky dan Maybury dalam Sfenrianto [43] dan mengakomodasi metode DILL (Dynamic Intellectual Learning).



gambar 3 Adaptif e-learning system

Model yang diajukan menggunakan pretest untuk menentukan pengetahuan awal siswa. Hasil Pretest inilah yang akan diolah oleh Algoritma sorting untuk menentukan materi apa saja yang harus diselesaikan oleh siswa

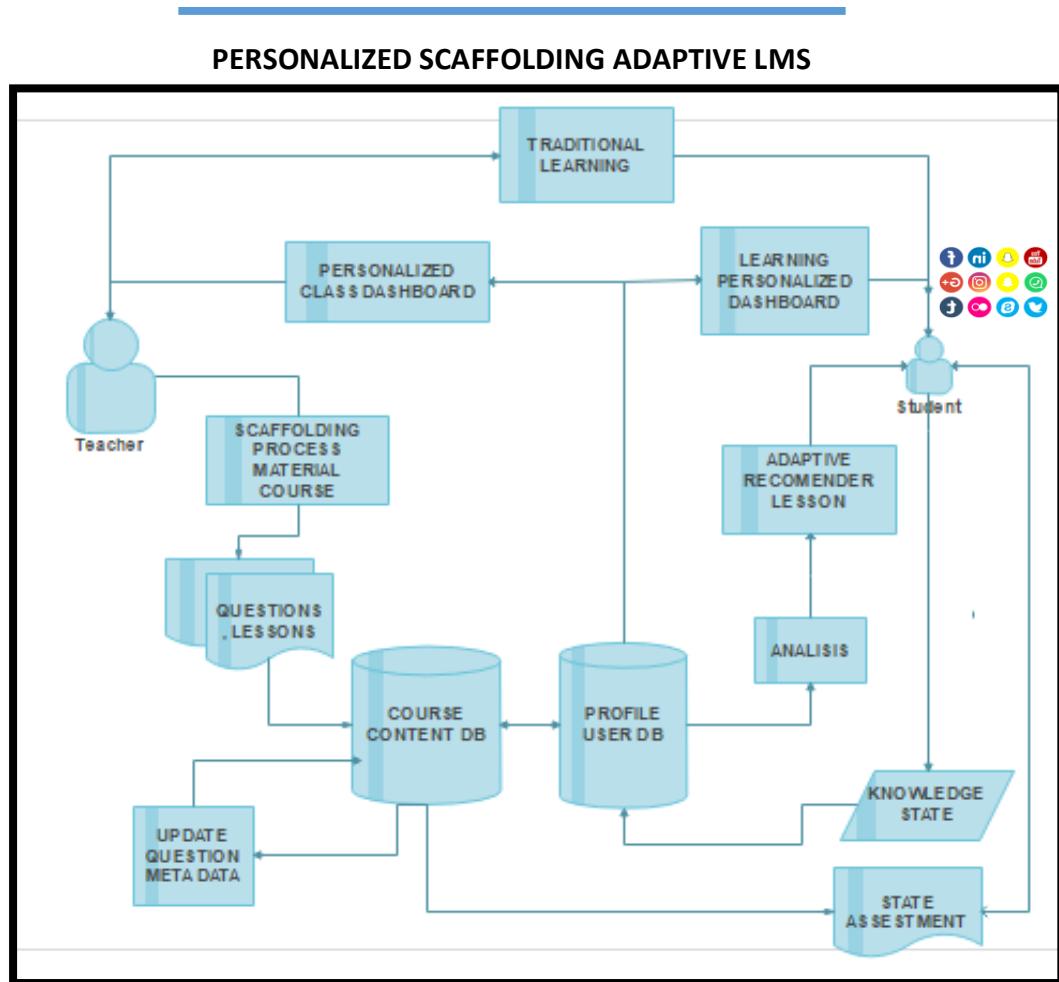


gambar 4 Alur Dynamic Intellectual Learning (DIL)

Rancangan framework psalms (personalized scaffolding adaptive lms) memperhatikan beberapa hal berikut :

- 1) Melakukan *Scaffolding*, pada konten (dalam hal ini matematika) dengan memecah materi menjadi bagian-bagian kecil dan menyusun untuk membentuk pengetahuan matematika pembelajar yang lebih kompleks.
- 2) **Moodle LMS (Learning Management System)**[44] dimanfaatkan untuk mendapatkan sebagian data profil siswa dan aktifitas personal siswa dengan memanfaatkan algoritma untuk membentuk database rule mining [45] [46].
- 3) **Menerapkan Bayesian Knowledge Tracing** untuk dapat menentukan *state* pengetahuan dasar siswa sebagai inisialisasi awal untuk memberikan rekomendasi materi yang sesuai.

- 4) Menggunakan algoritma *content based recommendation system* sebagai proses rekomendasi materi yang sudah di caca dan disajikan secara **Adaptive**.
- 5) Fungsi Blended learning didapatkan melalui informasi mengenai pengetahuan siswa, kelas dan kelompok akan diteruskan kepada guru/pengajar sebagai bahan acuan pembahasan di kelas atau informasi agar pengajar dapat mengambil langkah selanjutnya.
- 6) Siswa dapat men-share (membagikan) pencapaiannya ke media sosial.



gam  
bar  
3  
Arsit  
ektu  
r  
PSA  
LMS

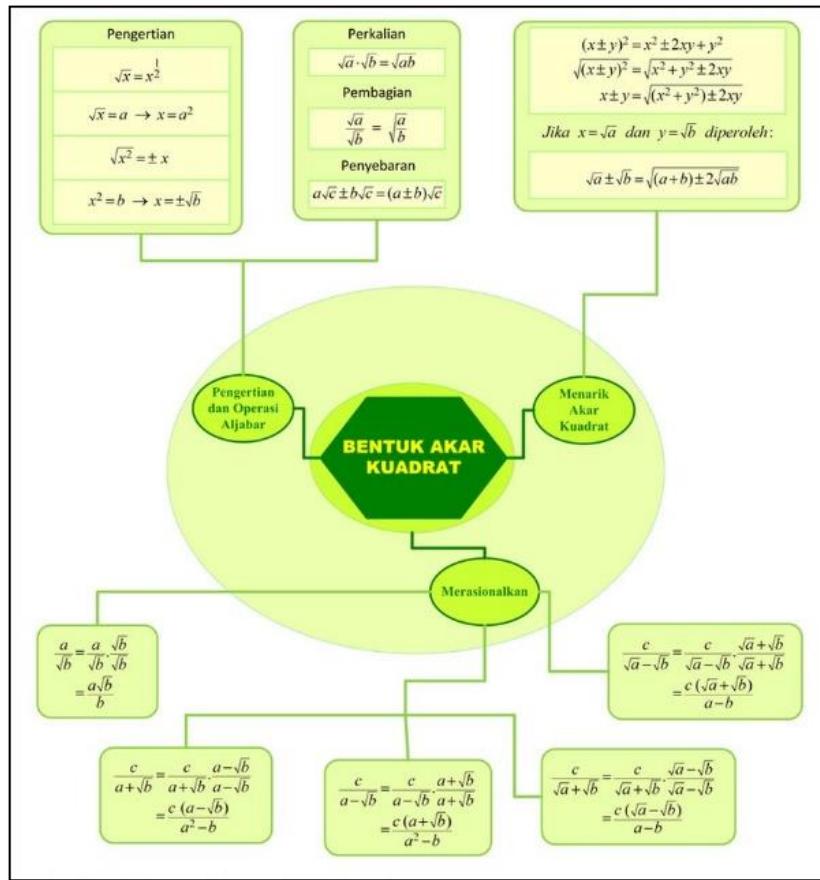
VII.  
ESI  
MP  
UL  
AN  
DA  
N  
PEN  
GE  
MB  
AN  
GA  
N  
PEN  
ELI  
TIA  
N

P  
latfo

rm PSALMS ini masih merupakan usulan berdasarkan studi literatur mengenai personalisasi pembelajaran, adaptif LMS, personalisasi *social learning*, *blended learning* dan belum diaplikasikan. Kontribusi pada platform ini adalah pemanfaatan *scaffolding* (pencacahan materi dan atau pemberian bantuan) untuk meingkatkan pemahaman siswa. Pemanfaatan LMS sebagai gudang data dilakukan agar karakter pembelajaran dapat dijadikan “pembelajaran” bagi sistem.

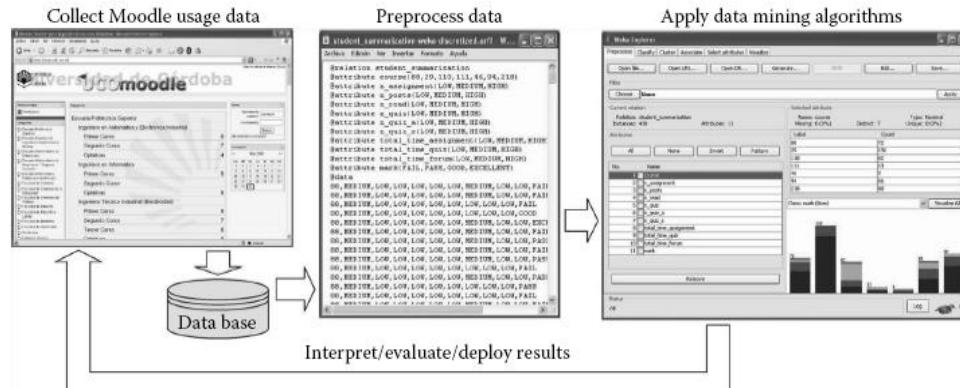
Adapun secara sederhana teknis pengaplikasiannya adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan Konten Materi agar sesuai dengan teknik *non Human Base Scaffolding*. berbentuk *scaffolding tool* seperti *flash card*, dan *scaffolding strategy* seperti *prompt* atau *question* [20]. Khususnya pada materi persiapan UN matematika yang dianalisis membutuhkan banyak “jembatan kecil” atau scaffold untuk dapat dipahami secara keseluruhan. Misal pada gambar 6, tampak bahwa untuk memahami materi “bentuk akar kuadrat” dibutuhkan beberapa pengetahuan awal yang dapat di *breakdown* menjadi bagian-bagian kecil yang diharapkan lebih mudah dikuasai.



gambar 6 Keterhubungan materi pendukung (sumber : [www.mathsolar.com](http://www.mathsolar.com))

2. Mempersiapkan Assestmen dimana setiap butir item sudah di kelompokkan pada kompetensi masing-masing (memanfaatkan metadata pada moodle)
3. Membuat Assestment awal (test awal) yang akan digunakan untuk mendapatkan *prior knowledge state*, untuk selanjutnya memanfaatkan algoritma recomender untuk merekomendasikan materi yang harus diselesaikan.
4. Dilakukan Proses penerapan aturan asosiasi penambangan atas data Moodle [7].:
  - a. Mengumpulkan data.
  - b. Preprocess data; data dibersihkan dan diubah menjadi format yang dapat digunakan. Untuk preprocess data Moodle menggunakan database
  - c. Menerapkan aturan asosiasi pada mining data. Algoritma penambangan data diterapkan untuk menemukan dan meringkas pengetahuan yang berguna bagi pengajar dalam sesi tatap muka.
  - d. Menafsirkan, mengevaluasi, dan menampilkan hasilnya. Hasil atau model yang diperoleh adalah tafsiran dan digunakan oleh guru untuk tindakan selanjutnya. Guru dapat menggunakan untuk menemukan informasi dalam membuat keputusan tentang siswa dan membuat konten pada Moodle untuk meningkatkan pembelajaran siswa



gambar 7 mining Moodle Data

- e. Pada pemrosesan data memungkinkan untuk mengubah data asli menjadi bentuk yang sesuai digunakan oleh algoritma atau framework *data mining* tertentu. Jadi, sebelum menerapkan Algoritma data mining, sejumlah tugas preprocessing data umum harus ditangani (data pembersihan, identifikasi pengguna, identifikasi sesi, penyelesaian jalur, identifikasi transaksi, transformasi data dan pengayaan, integrasi data, dan reduksi data). Mentransformasikan data dan mengubah format yang sesuai
- 5. Setelah data disiapkan, kita dapat menerapkan algoritma penambangan aturan asosiasi. Dalam urutan untuk melakukannya, perlu (1) untuk memilih algoritma penambangan aturan asosiasi spesifik; (2) konfigurasi parameter dari algoritma; (3) untuk mengidentifikasi tabel mana yang akan digunakan untuk pertambangan; (4) dan menentukan beberapa batasan lain, seperti jumlah item maksimum dan atribut spesifik apa yang dapat hadir di antara atau konsekuensi dari yang ditemukan aturan, misal menggunakan algoritma Apriori yang banyak digunakan untuk menemukan tabel aturan asosiasi.

Platform pembelajaran matematika diatas diharapkan dapat menjadi platform blended learning yang personalisasi, scaffolding dan adaptif dan merupakan “mesin pembentuk” pembelajar yang terlatih (mastery). Pada penelitian selanjutnya maka akan diaplikasikan framework ini pada LMS moodle untuk mengetahui efektifitas framework dan melakukan evaluasi untuk perubahan yang diperlukan.

## References

- [1] P. Blikstein, Multimodal Learning Analytics and Education Data Mining: Using Computational Technologies to Measure Complex Learning Tasks, *Journal of Learning Analytics*, 3(2), 220–238.
- [2] M. Hidayat, "EDUCATIONAL DATA MINING UNTUK MENINGKATKAN PENDUKUNG KEPUTUSAN DALAM SISTEM INFORMASI SEKOLAH," *Prosiding SNATIF Ke -2*, 2015.
- [3] J. Kim, "Mining Student Discussions for Profiling," in *Educational Data Mining*, USA, CRC, 2011, p. 299.
- [4] D. Krpan, Educational Data Mining for Grouping Students in E-learning System, *Proceedings of the ITI 34TH, Int. Conf on Information Technology Interface*, 2012.
- [5] O. Riveranda, "Rancang Bangun Aplikasi Data Mining untuk Memprediksi Hasil Belajar Siswa Sekolah Menengah Atas Berbasis Web dengan Algoritma K-NN," *Jurnal Politeknik Caltex Riau*.

- [6] S. Slater, "Tools for Educational Data Mining: A Review," *Columbia University Journal of Educational and Behavioral Statistics Vol. 42, No. 1*, p. 85–106, 2017.
- [7] C. Romero, *Handbook of Educational Data Mining*, USA: CRC, 2011.
- [8] N. Alicia, "Systematic Review of Online Developmental Mathematics Adaptive Learning Technology Intervention Investigation," Nova Southeastern University, 2016.
- [9] Applications of Artificial Neural Networks in E-Learning Personalization, *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)* Volume 158 – No 2, January 2017.
- [10] S. Schiaffino, Providing personalized assistance to e-learning students, *Computers & Education* 51, 2008.
- [11] R. Costello, "Adaptive Intelligent Personalised Learning (AIPL) Environment," University of Hull.
- [12] A. & A. J. Corbett, "Knowledge tracing: Modeling the acquisition of procedural knowledge. User Modeling and User-Adapted Interaction," 1995.
- [13] D. o. C. S. Diss., "On Personalized Adaptation Of Learning Environments," University of Warwick, 2014.
- [14] M. Gavriushenko, "On Personalized Adaptation of Learning Environments," Dissertation Faculty of Information Technology of the University of Jyväskylä, Pekka Olsbo, Ville Korkiakangas, 2017.
- [15] L. Shi, "A SOCIAL PERSONALIZED ADAPTIVE E-LEARNING ENVIRONMENT," *IADIS International Journal*, pp. Vol. 11, No. 3, pp. 13-34, ISSN: 1645-7641.
- [16] C. Stuve, "A Study of Student Perceptions on Adaptive Learning Systems in College Algebra and," The University off Toledo, Toledo, 2015.
- [17] Varaždin, "Proposal for Developing an Autonomous Intelligent and Adaptive E-Learning System (AIAES) for Education," in *Proceedings of the Central European Conference on Information and Intelligent Syste 28th CECIIS*, Slovenia , 2017.
- [18] P. o. t. K.-1. Alliance, *Scaffolding for Learning: Summary Statements,, A WestEd Program VOL. 10, NO. 3, FEBRUARY 2011.*
- [19] T. W. & S. L. P. Bean, "Scaffolding reflection for preservice and inservice teachers," *Teacher Reflective Practice*, 2002.
- [20] E. & L. M. C. Davis, "Scaffolding Students' Knowledge Integration: Prompts for Reflection in KIE," *International Journal of Science Education*, 2000.
- [21] N. & W. P. Phumeechanya, "Development of a Ubiquitous Learning System with Scaffolding and Problem-Based Learning Model to Enhance Problem-Solving Skills and ICT Literacy," *International Journal of e Education, e-Business, e-Management and e-Learning* Vol. 3, 2013 .
- [22] N. Sari, "EFEKTIVITAS PENGGUNAAN TEKNIK SCAFFOLDING DALAM MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA PADA SISWA SMP SWASTA AL-WASHLIYAH MEDAN," *Edumatica* Volume

07 Nomor 01 April , Medan, 2017.

- [23] L. Shi, "Mining Student Discussions for Profiling Participation and Scaffolding Learning," *IADIS International Journal on WWW/Internet Vol. 11, No. 3*, pp. 13-34.
- [24] W. Prayitno, "IMPLEMENTASI BLENDED LEARNING DALAM PEMBELAJARAN PADA PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH," Widyaaiswara LPMP, D.I Yogyakarta.
- [25] M. Augstein, Activity Sequence Modeling and Multi-Targeted Clustering for Personalization in E-Learning, DISS, 2011.
- [26] L. Savarino, Systematic Review of Online Developmental Mathematics Adaptive Learning Technology Intervention Investigation, Nova Southeastern University, 2016.
- [27] B. Yilmaz, "Effect of Adaptive Learning Technologies on Math Achievement : A Quantitative Study of ALEKS Math Soft.," Diss. of University of Central Oklahoma, Missouri, 2017.
- [28] K. K. Lucas, "Teaching and Learning Algebra 1 via ITS : Effects on Student and Achievement," *PhD diss, University of Tennessee*, 2012.
- [29] Nizam, "Ringkasan hasil-hasil asesmen belajar dari Hasil UN, PISA, TIMSS,INAP," Pusat Penilaian Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan , Jakarta, 2016.
- [30] H. Nazarudin, "PENGARUH KEMUDAHAN DAN KUALITAS INFORMASI TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN SECARA ONLINE," Jurnal Bisnis dan Manajemen Vol 2 No 2, Kupang, 2016.
- [31] H. Saragih, "PENGARUH INTENSI PELANGGAN DALAM BERBELANJA ONLINE KEMBALI MELALUI MEDIA TEKNOLOGI INFORMASI FORUM JUAL BELI (FJB) KASKUS," Journal of Information Systems, Vol. 8 Issue 2, Jakarta, 2012.
- [32] I. Widiyanto, "PERILAKU PEMBELIAN MELALUI INTERNET," JURNAL MANAJEMEN DAN KEWIRAUSAHAAN, VOL.17, NO. 2, Bogor, 2015.
- [33] C. S. D. Prasetya, "SISTEM REKOMENDASI PADA E-COMMERCE MENGGUNAKAN K-NEAREST NEIGHBOR," Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK), Indonesia, 2017.
- [34] P. Thakar, Performance Analysis and Prediction in Educational Data Mining, India: International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 110 – No. 15, , January 2015.
- [35] blackboard. [Online]. Available: <http://www.blackboard.com>.
- [36] Edmodo. [Online]. Available: <http://www.edmodo.com>.
- [37] Litmos, "Litmos LMS," [Online]. Available: <http://litmos.com>.
- [38] Docebo. [Online]. Available: <https://www.docebo.com>.
- [39] T. LMS, 16 Maret 2018. [Online]. Available: <https://www.totaralms.com/>.

- [40] Moodle, "Moodle," [Online]. Available: <http://moodle.org>. [Accessed 16 maret 2018].
- [41] H. Ingwersen, "19 Free and Open Source LMSs for Corporate Training," 27 September 2017. [Online]. Available: <https://blog.capterra.com/top-8-freeopen-source-lmss/>.
- [42] N. Thai-Nghe, "Predicting Student Performance in an ITS," Department of Computer Science Information System and Machine Learning Lab, Germany, University of Hildesheim, 2011.
- [43] Sfenrianto, Klasifikasi Gaya Belajar Verbal dan Visual dari Peserta Didik untuk Sistem E-learning Adaptif, Jakarta: Jurnal KNIF 2010, Universitas Indonesia ISSN: 2087 – 3328, 2010.
- [44] H. D. Surjono, "The Evaluation of Moodle Based Adaptive e-Learning System," *Int. Journal of Information and Education Technology*, pp. vol. 4, No 1, 2014.
- [45] G. N. Rayasad, "ASSOCIATION RULE MINING IN EDUCATIONAL RECOMMENDER SYSTEMS," International Journal of Advance Research in Science and Engineering, 2017.
- [46] S. Hassan, "A Model Recommends Best Machine Learning Algorithm To Classify Learners Based On Their Interactivity With Moodle," IEEE, 2015 .
- [47] B. Bakhshinategh, Design of a Course Recommender System as an Application of Collecting Graduating Attributes, Department of Computing Science University of Alberta, 2016.
- [48] F. Castro, Applying Data Mining Techniques to e-Learning Problems, Catalunya: Dept. Llenguatges i Sistemes Informatics, LSI, Universitat Politècnica de Catalunya.
- [49] Julio Guerra, "The Problem Solving Genome: Analyzing Sequential Patterns of Student Work with Parameterized Exercises," *EDM*, 2014.
- [50] A. K. Prasidya, "ANALISIS KAIDAH ASOSIASI ANTAR ITEM DALAM TRANSAKSI PEMBELIAN MENGGUNAKAN DATA MINING DENGAN ALGORITMA APRIORI," *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi - Volume 15, Nomor 2, Juli*, p. 173 – 184 , 2017.
- [51] T. LMS, "Totara LMS," [Online]. Available: <http://totara.com>. [Accessed 16 Maret 2018].