

## **PENERAPAN TEORI MEANINGFUL LEARNING PADA PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KIT-BUILD CONCEPT MAP BERBASIS KNOWLEDGE RECONSTRUCTION DENGAN SISTEM EVALUASI DAN FEEDBACK OTOMATIS**

Aryo Pinandito<sup>\*1</sup>, Muhammad Aminul Akbar<sup>2</sup>, Agi Putra Kharisma<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Brawijaya, Malang

Email: <sup>1</sup>aryo@ub.ac.id, <sup>2</sup>muhammad.aminul@ub.ac.id, <sup>3</sup>agi@ub.ac.id

<sup>\*</sup>Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 16 November 2024, diterima untuk diterbitkan: 13 April 2025)

### **Abstrak**

Penelitian ini mengusulkan penerapan atas teori knowledge reconstruction dan teori *meaningful learning* Ausubel pada kerangka pembelajaran yang menggunakan peta konsep digital Kit-Build concept map. Melalui penerapan kerangka pembelajaran yang diusulkan, siswa mengidentifikasi sumber-sumber pengetahuan untuk disusun dengan menghubungkan pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki sebelumnya dan mengintegrasikan pengetahuan baru yang telah disusun ke dalam pemahaman kognitif mereka dengan menggunakan media pembelajaran peta konsep digital Kit-Build. Penelitian ini juga mengusulkan penerapan sebuah mekanisme feedback otomatis yang dapat diberikan ketika peta konsep Kit-Build direkonstruksi pebelajar. Mekanisme feedback otomatis yang diberikan kepada siswa didasarkan atas permasalahan sulitnya memberikan masukan pada siswa saat rekonstruksi peta konsep Kit-Build dilakukan serta kesulitan siswa dalam memahami banyaknya pengetahuan baru yang terkandung dalam sebuah peta konsep. Fenomena information overload dapat terjadi saat siswa merekonstruksi peta konsep yang berukuran besar sebagai akibat dari banyaknya komponen Kit-Build dalam sebuah peta konsep yang perlu direkonstruksi. Pendekatan pembelajaran yang diusulkan dalam penelitian ini diuji dalam sebuah eksperimen dalam aktivitas belajar yang menggunakan media pembelajaran peta konsep Kit-Build, di mana rekonstruksi peta konsep dilakukan secara bertahap sebagai bentuk penerapan teori *meaningful learning* Ausubel. Pengaruh penerapan teori terhadap pemahaman siswa serta efisiensi proses belajar siswa melalui rekonstruksi peta konsep digital Kit-Build diinvestigasi dalam penelitian ini. Hasil analisis memperlihatkan bahwa teori *meaningful learning* yang diterapkan dalam proses pembelajaran menggunakan peta konsep Kit-Build secara efektif mampu meningkatkan pemahaman siswa serta mampu meningkatkan efisiensi aktivitas pembelajaran dengan kerangka pembelajaran yang dilakukan.

**Kata kunci:** *feedback, information overload, Kit-Build, meaningful learning, peta konsep, rekonstruksi*

### **APPLICATION OF MEANINGFUL LEARNING THEORY IN THE DEVELOPMENT OF KNOWLEDGE RECONSTRUCTION-BASED KIT-BUILD CONCEPT MAP LEARNING MEDIA WITH AUTOMATIC EVALUATION AND FEEDBACK SYSTEM**

#### **Abstract**

*This research proposes the application of knowledge reconstruction theory and Ausubel's meaningful learning theory within a learning framework that utilizes the Kit-Build concept map. Under the proposed learning framework, students identify knowledge sources to be organized by linking their prior knowledge and experiences, and integrating the newly organized knowledge into their cognitive understanding using the Kit-Build concept map. This research also implements an automated feedback system during learner's concept map reconstruction. The automatic feedback mechanism provided to students due to the difficulty of providing input to students during the concept map reconstruction and the difficulty of understanding the learning material when information overload occurs. Information overload may occur when students reconstruct large concept maps where numerous Kit-Build concept map components have to be reconstructed manually. The learning method proposed in this research is evaluated in an experiment involving the Kit-Build concept map framework, where concept map reconstruction is carried out in stages as a form of applying Ausubel's meaningful learning theory. The effect of applying such theory on students' understanding as well as the efficiency of students' learning process through concept map reconstruction was investigated in this study. The analysis results suggested that applying meaningful learning theory in the learning process using Kit-Build concept map could effectively improve students' understanding and also improve the efficiency of learning activities with Kit-Build concept map framework.*

**Keywords:** *concept map, feedback, information overload, Kit-Build, meaningful learning, reconstruction*

## 1. PENDAHULUAN

Saat ini teknik dan media pembelajaran klasik banyak dikembangkan ke dalam bentuk digital guna meningkatkan efisiensi proses belajar dan jangkauan pebelajar. Hal ini tentu saja tidak hanya bermanfaat bagi para pebelajar, namun juga bagi instruktur atau guru yang menjadi fasilitator, tutor, atau penyampai informasi dalam kegiatan belajar mengajar.

Salah satu media atau teknik dari beberapa media pembelajaran yang aktif dapat digunakan adalah media pembelajaran berbasis peta konsep di mana peta konsep dijadikan media atau sarana untuk menuangkan serta menyampaikan teori, informasi, dan pengetahuan dalam bentuk konsep-konsep dan hubungan antar konsep yang direpresentasikan secara visual membentuk sebuah peta konsep yang utuh dan lengkap. Peta konsep yang dibangun ini yang kemudian dijadikan sarana dan media untuk berdiskusi, menyampaikan informasi, dan bahkan dijadikan media evaluasi untuk mengonfirmasi pengetahuan yang telah disampaikan dapat diterima oleh siswa atau orang lain yang menerimanya.

Dalam beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Jackson, 2023; Choudhary, 2022; Wunnasri, 2018; Pailai, 2017), peta konsep telah lama diusulkan dan digunakan sebagai sarana penilaian formatif terhadap pemahaman siswa, di mana tingkat pemahaman siswa terhadap suatu materi pembelajaran diukur dari kesesuaian dan kualitas peta konsep yang dibangun, disusun, dan dikembangkan siswa. Salah satu media pembelajaran berbasis peta konsep yang digunakan tersebut adalah kerangka kerja pembelajaran dan media pembelajaran berbasis peta konsep digital bernama Kit-Build (Hirashima, 2015). Kit-Build adalah rekayasa pembelajaran yang diusulkan oleh Profesor Tsukasa Hirashima pada tahun 2015 dengan mengadopsi teori rekonstruksi pengetahuan (*knowledge reconstruction*) dan menerapkannya pada proses pembelajaran dengan media peta konsep. Dengan menerapkan teori rekonstruksi pengetahuan (Hood, 2018) pada proses pembelajaran dengan peta konsep Kit-Build, siswa mengidentifikasi pengetahuan yang diberikan guru, menyusun dan memodifikasi pengetahuan melalui komponen peta konsep Kit-Build yang diberikan, kemudian dari hasil rekonstruksi peta konsep yang dilakukan, siswa mengintegrasikan pengetahuan yang terkandung di dalam peta konsep yang telah direkonstruksi sebagai bentuk pemahaman kognitif siswa.

Pada awal dikemukakannya, kerangka pembelajaran peta konsep Kit-Build ditujukan untuk mendukung proses asesmen formatif proses pembelajaran sains di tingkat sekolah dasar (Hirashima, 2015). Namun, seiring dengan perkembangannya, penggunaan peta konsep Kit-Build sebagai sarana asesmen diteliti lebih lanjut dalam beberapa penelitian lainnya untuk mendukung proses pembelajaran pada jenjang pendidikan tinggi

(Wunnasri, 2018; Pailai, 2017). Hingga saat ini, kerangka pembelajaran dengan peta konsep Kit-Build telah dikembangkan dan direkayasa lebih lanjut baik dalam hal proses pembelajaran dan aktivitas penggunaannya untuk mendukung beragam kegiatan pembelajaran. Namun, hingga saat ini, penggunaan Kit-Build masih diteliti sebatas pembuktian konsep, teori, ide, dan karakteristik dari ide rekayasa pembelajaran yang dilakukan secara *ad-hoc*. Konsep, teori, dan ide dari rekayasa pembelajaran yang memanfaatkan media pembelajaran Kit-Build diimplementasikan secara terbatas ke dalam bentuk program komputer yang independen.

Dari sudut pandang praktis, permasalahan lain yang muncul adalah timbulnya keharusan bagi guru atau tenaga pengajar yang menggunakan Kit-Build untuk mempersiapkan peta konsep Kit-Build yang sesuai dengan materi dan topik pembelajaran yang akan disampaikan sebelum siswa dapat merangkai ulang (rekonstruksi) kit peta konsep yang disusun oleh guru dengan aplikasi Kit-Build. Penyusunan peta konsep awal yang dilakukan oleh guru pra kegiatan belajar mengajar dinilai menyulitkan serta memerlukan usaha yang besar. Sehingga, proses penyusunan peta konsep Kit-Build secara kolaboratif dan semi-otomatis dengan menggunakan teknik *text-mining* dan *machine learning* diusulkan dalam beberapa penelitian sebelumnya (Pinandito, 2021a; Pinandito, 2021b; Pinandito, 2022). Dengan demikian, saat ini aplikasi Kit-Build dapat digunakan secara *online* serta dikolaborasi secara *real-time* oleh guru maupun siswa.

Pengembangan media pembelajaran Kit-Build concept map yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya masih menyisakan beberapa permasalahan penting. Salah satu permasalahan yang belum terselesaikan terkait dengan analitik pembelajaran (*learning analytics*). Saat ini aplikasi dan media pembelajaran Kit-Build yang ada belum memiliki fitur dan kemampuan *learning analytics* yang mampu menangkap proses dan aktivitas pembelajaran sebagai data dan mengolah data aktivitas pembelajaran tersebut sebagai umpan balik pembelajaran bagi guru. Guru atau pengajar kesulitan dalam memberikan umpan balik atas aktivitas belajar siswa dari proses rekonstruksi peta konsep dengan Kit-Build dan guru hanya dapat memberikan *feedback* kepada siswa setelah proses rekonstruksi peta konsep selesai dilakukan oleh siswa serta *feedback* yang diberikan tidak dapat diberikan secara otomatis oleh sistem saat aktivitas dan proses rekonstruksi peta konsep berlangsung. Sehingga, tindakan preventif untuk menghindari kegagalan siswa oleh guru tidak dapat dilakukan sebelum kegagalan itu terjadi.

Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, teridentifikasi beberapa faktor yang dapat menjadi penyebab kegagalan siswa ketika belajar untuk memahami materi yang disampaikan oleh pengajar ketika mereka belajar dengan

menggunakan Kit-Build (Pinandito, 2022), yaitu: (1) faktor teknis dari sistem dan aplikasi Kit-Build; (2) masalah usability dan interaktivitas sistem dan aplikasi; (3) waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan rekonstruksi peta konsep; (4) terjadinya fenomena *information overload* saat siswa merekonstruksi kit peta konsep Kit-Build yang diberikan.

Waktu yang diperlukan untuk merekonstruksi peta konsep sangat bergantung dari besarnya ukuran atau dimensi peta konsep yang digunakan. Sedangkan besarnya dimensi peta konsep sangat bergantung dari banyaknya informasi dan pengetahuan yang dikandungnya. Permasalahan terkait ukuran peta konsep dan waktu rekonstruksi ini diduga dapat diselesaikan dengan menerapkan teori *meaningful learning* klasik (Ausubel, 1963; Ausubel, 1978; Bryce, 2024) yang diusulkan dalam penelitian ini. Sesuai dengan teori *meaningful learning*, siswa diharapkan dapat memahami materi pembelajaran lebih baik dengan cara menghubungkan informasi dan pengetahuan baru yang mereka terima dengan informasi, pengetahuan, dan pemahaman yang telah mereka ketahui dan pahami sebelumnya. Dengan mengacu pada teori *meaningful learning* tersebut, proses rekonstruksi peta konsep Kit-Build dengan muatan informasi yang banyak dapat disusun sedemikian rupa sehingga proses rekonstruksi dapat dikelompokkan dan disusun secara bertahap dan saling berhubungan, dengan melanjutkan aktivitas rekonstruksi peta konsep atas peta konsep yang telah selesai direkonstruksi sebelumnya.

Berdasarkan penjabaran dari serangkaian latar belakang permasalahan yang telah diuraikan, diangkat rumusan masalah yang dijadikan hipotesis penelitian untuk diteliti dan diselesaikan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Apakah penerapan teori *meaningful learning* yang dikemukakan oleh Ausubel yang dikombinasikan dengan teori *knowledge reconstruction* dapat diterapkan secara efektif pada aktivitas belajar yang menggunakan peta konsep digital Kit-Build?
2. Sejauh mana efisiensi peningkatan pemahaman siswa dapat dicapai atas penggabungan teori konstruktivisme dan *meaningful learning* pada aktivitas pembelajaran yang menggunakan peta konsep digital Kit-Build?
3. Apakah penggabungan teori konstruktivisme dan *meaningful learning* menjadikan proses rekonstruksi peta konsep Kit-Build lebih efisien dari pada pendekatan rekonstruksi klasik yang sebelumnya diterapkan?

Dengan terjawabnya rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini, diharapkan dapat menjadi referensi penerapan kerangka kerja pembelajaran baru yang lebih efisien atas fusi dari penerapan dua metode pembelajaran *knowledge reconstruction* dan *meaningful learning* pada

kerangka kerja pembelajaran klasik berbasis peta konsep digital Kit-Build yang saat ini digunakan.

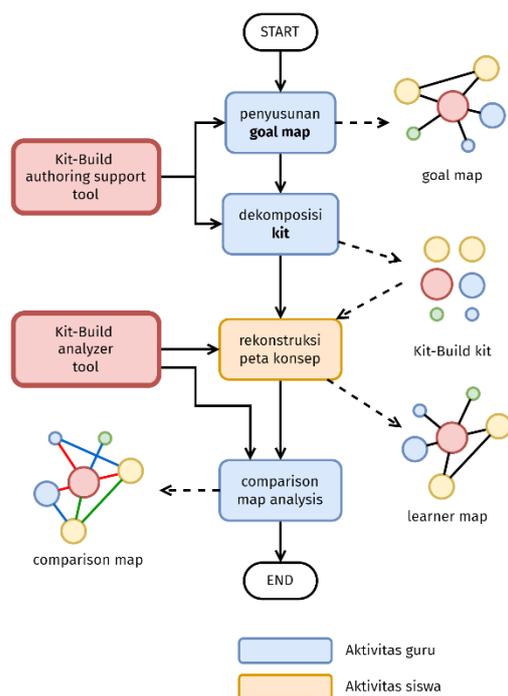
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penerapan Teori Knowledge Reconstruction dalam Kerangka Kerja Pembelajaran Kit-Build Concept Map

Penggunaan peta konsep sebagai media belajar dapat diterapkan pada beragam bidang ilmu pengetahuan karena sifat alamiah dari peta konsep itu sendiri yang bersifat konseptual. Peta konsep dapat diterapkan pada beragam pengetahuan dari berbagai bidang ilmu guna merepresentasikan informasi, ilmu, dan pengetahuan yang terkandung di dalamnya (Debergue, 2023; Rostanin, 2010; Orue, 2008), mengelola ilmu pengetahuan (Tergan, 2005), serta meningkatkan kemampuan siswa membaca (*reading*) (Khudhur, 2024) dan menulis (*writing*) artikel dalam Bahasa Inggris (Astiantihm, 2023).

Kit-Build adalah kerangka kerja (*framework*) pembelajaran yang memanfaatkan peta konsep digital dan awalnya ditujukan untuk mengonfirmasi pemahaman seseorang atas suatu informasi atau pengetahuan yang telah disampaikan seseorang sebelumnya (Hirashima, 2015). Pengetahuan atau informasi disusun ke dalam bentuk peta konsep oleh seseorang yang hendak menyampaikan informasi. Peta konsep tersebut kemudian didekomposisi ke dalam komponen-komponen peta konsep untuk direkonstruksi oleh orang lain sebagai pihak yang menerima informasi. Kesesuaian pemahaman yang diterima oleh orang yang menerima informasi dievaluasi dan diverifikasi melalui tingkat kemiripan peta konsep yang disusun oleh si pemberi informasi dengan peta konsep yang direkonstruksi oleh pihak penerima informasi dengan menggunakan komponen peta konsep yang sama dengan komponen peta konsep yang digunakan oleh pemberi informasi. Pembelajaran dengan peta konsep Kit-Build memanfaatkan sebuah aplikasi dalam bentuk program komputer yang memfasilitasi serangkaian aktivitas, komponen, dan prosedur yang ada di dalam ekosistem kerangka peta konsep Kit-Build.

Secara umum, kerangka kerja aktivitas dan proses pembelajaran yang menggunakan peta konsep Kit-Build memiliki urutan tahap proses pembelajaran sebagai berikut: (1) guru sebagai pihak yang menyampaikan informasi menyusun sebuah peta konsep (*goal map*) yang memuat konten atau materi pembelajaran yang akan disampaikan kepada siswa, (2) peta konsep tersebut kemudian didekomposisi menjadi komponen-komponen peta konsep yang disebut dengan kit, (3) siswa kemudian merekonstruksi ulang peta konsep melalui kit yang telah disediakan berdasarkan pengetahuan dan pemahaman yang mereka miliki (*learner map*), dan (4) kesesuaian proposisi yang ada di dalam *goal map* dan *learner map* menggambarkan tingkat kesesuaian pemahaman antara guru dan siswa yang divisualkan



Gambar 1. Arsitektur kerangka kerja pembelajaran Kit-Build *concept map* yang diterapkan

dalam bentuk *comparison map* sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 1. Aktivitas guru dan siswa dalam kerangka pembelajaran Kit-Build difasilitasi oleh dua aplikasi Kit-Build yang terpisah. Satu aplikasi Kit-Build digunakan oleh guru sebagai penyampai informasi dan satu aplikasi Kit-Build lainnya diperuntukkan bagi siswa sebagai pihak yang menerima informasi. Aplikasi Kit-Build yang digunakan oleh guru dapat dimanfaatkan untuk menyusun peta konsep berdasarkan materi dan konten pembelajaran yang akan disampaikan serta digunakan untuk mendekomposisi peta konsep yang telah disusun menjadi kit yang digunakan siswa untuk direkonstruksi.

Oleh karena adanya masalah terkait kebutuhan waktu dalam kerangka pembelajaran Kit-Build *concept map* baik yang dialami oleh guru maupun siswa, maka penelitian lebih lanjut yang ditujukan untuk meningkatkan pengalaman mengajar guru dan belajar siswa (Pinandito, 2021a; Pinandito, 2021c) dapat dilakukan dengan merekayasa proses (Rismanto, 2024) dan aktivitas kerangka pembelajaran serta sistem dan aplikasi yang mendasari penggunaan Kit-Build (Pailai, 2017). Rekayasa dalam kerangka pembelajaran Kit-Build ditujukan untuk meningkatkan pengalaman belajar-mengajar yang lebih baik serta memberikan kenyamanan penggunaan aplikasi Kit-Build yang lebih baik yang menjadi manfaat dan kontribusi penelitian ini.

## 2.2. *Meaningful learning* dan Teori Konstruktivisme dengan Kit-Build *Concept Map*

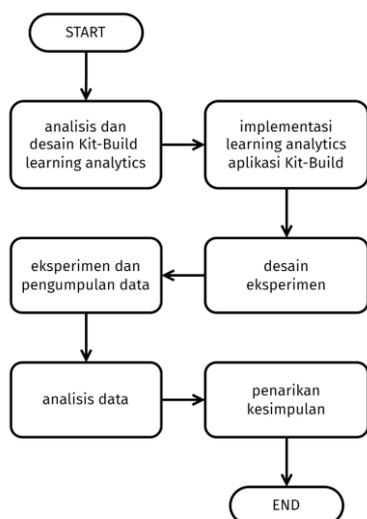
*Meaningful learning* adalah usaha pengembangan berpikir tingkat tinggi melalui ikatan intelektual dengan mengenali pola dan menghubungkan konsep suatu informasi atau pengetahuan serta melibatkan proses berpikir kreatif dan kritis, bertanya, *problem-solving*, kemampuan metakognitif, dan penyampaian informasi (Mystakidis, 2021). Konsep dan teori *meaningful learning* menyatakan bahwa suatu informasi yang dipelajari akan dapat dimengerti dengan baik saat informasi tersebut dapat dihubungkan dengan pengetahuan yang telah diketahui sebelumnya.

Pembelajaran dengan peta konsep dapat dikatakan mendukung pembelajaran *meaningful learning* jika terdapat konsep yang sebelumnya telah dipahami oleh pembelajar untuk dapat lebih memahami hubungan antara konsep di setiap proposisi yang terbentuk dalam peta konsep tersebut. Jika sebuah konsep atau pengetahuan dipelajari tanpa memahami hubungan antara konsep yang dipelajari dengan konsep-konsep lain dalam konteks yang relevan, maka proses belajar tersebut dikenal dengan istilah *rote learning*. Oleh karena konsep baru yang tengah dipelajari disimpan dalam bentuk jejaring pengetahuan—seperti dalam sebuah peta konsep—pengetahuan atas konsep tersebut dapat dengan mudah diingat dan diakses dari berbagai sisi (Michael, 2001). Seseorang akan lebih mudah menerima informasi/pengetahuan baru jika informasi tersebut dapat dihubungkan dengan pengetahuan lain yang telah dimiliki oleh orang tersebut. Itulah mengapa peta konsep dapat dijadikan media yang efektif dalam proses belajar-mengajar (Heddy, 2016), mulai dari proses penyusunan, penyampaian, diskusi, dan evaluasi atas informasi yang terkandung di dalam sebuah peta konsep.

Kerangka pembelajaran Kit-Build *concept map* mengadopsi dan diadaptasi dalam penelitian ini menerapkan teori *meaningful learning* direkayasa sedemikian rupa sehingga efisiensi proses dan aktivitas pembelajaran serta pengalaman belajar siswa dapat ditingkatkan dengan dukungan teknologi, rekayasa pembelajaran, dan intelegensia buatan (AI). Beragam upaya rekayasa pembelajaran terhadap kerangka pembelajaran Kit-Build *concept map* dapat diteliti lebih jauh agar faktor-faktor yang mempengaruhi pemahaman pembelajar dapat diidentifikasi dan dianalisis sehingga pemanfaatan kerangka pembelajaran Kit-Build *concept map* di berbagai lingkungan dan ekosistem pembelajaran dapat lebih disempurnakan. Sehingga untuk mencapai sasaran pembelajaran yang lebih baik dan efisien—seperti yang diusulkan dalam penelitian ini—guna meminimalisir dampak negatif fenomena *information overload* (Cazaly, 2021) sebagai akibat dari banyaknya informasi yang tertuang di dalam sebuah peta konsep Kit-Build ketika digunakan

dalam proses belajar mengajar di kelas sehingga siswa menjadi sulit untuk memahami informasi dan materi yang disampaikan melalui peta konsep.

### 2.3. *Learning Analytics* dan *Feedback* Otomatis Kerangka Pembelajaran Kit-Build Concept Map



Gambar 2. Tahapan umum rangkaian aktivitas penelitian

Dalam proses belajar dengan menggunakan peta konsep Kit-Build, guru menyusun peta konsep (*goal map*) yang didekomposisi menjadi komponen-komponen peta konsep (*kit*) (Hirashima, 2015). Kit hasil dekomposisi kemudian direkonstruksi kembali menjadi sebuah peta konsep yang merepresentasikan pemahaman siswa (*learner map*). Model pembelajaran berbasis peta konsep semacam ini dikenal dengan sebutan *closed-end concept mapping*, di mana siswa diarahkan untuk menyusun peta konsep hanya dari kit yang telah disediakan dan tidak diberi kebebasan untuk menambahkan atau mengubah konsep-konsep yang tersedia di dalam sebuah kit dari Kit-Build *concept map*. Pemahaman siswa dapat diukur melalui penilaian peta konsep yang telah direkonstruksi, baik itu dinilai melalui proposisi yang ada dalam peta konsep yang direkonstruksi secara lengkap (Hirashima, 2015; Pailai, 2017), maupun dievaluasi secara parsial (Rismanto, 2024). Penelitian tersebut memperlihatkan bahwa selain dari kualitas dan kebenaran peta konsep yang direkonstruksi, proses rekonstruksi peta konsep itu sendiri menjadi salah satu faktor yang membantu siswa dalam memahami materi pembelajaran. Pendekatan *full-map scoring* (FMS) yang saat ini digunakan sebagai standar asesmen formatif (Hirashima, 2015; Pailai, 2017; Wunnasri, 2018) secara tidak langsung mengabaikan proses dan aktivitas rekonstruksi peta konsep siswa. Sehingga, kesulitan dan masalah yang dihadapi oleh siswa saat melakukan rekonstruksi peta konsep tidak dapat dideteksi lebih dini.

Metode evaluasi peta konsep yang digunakan dalam *framework* Kit-Build adalah *exact matching*, di mana proposisi yang dibangun di dalam *learner map* akan dicari kesamaan proposisinya di dalam *goal map* secara eksak. Sehingga, sangat dimungkinkan di dalam sebuah *learner map* yang dibangun siswa terdapat proposisi yang masih relevan dengan materi yang disampaikan namun dinilai tidak tepat oleh sistem. Aktivitas pembelajaran siswa dalam proses rekonstruksi peta konsep ditangkap melalui *learning analytics* aplikasi Kit-Build yang dibangun dan dikembangkan dalam penelitian ini. *Feedback* diberikan kepada siswa secara *on-demand* dari hasil evaluasi otomatis peta konsep yang sedang direkonstruksi siswa dengan memperlihatkan *comparison map* guna membantu rekonstruksi peta konsep sebagaimana yang diperlihatkan dalam penelitian sebelumnya (Pinandito, 2022).

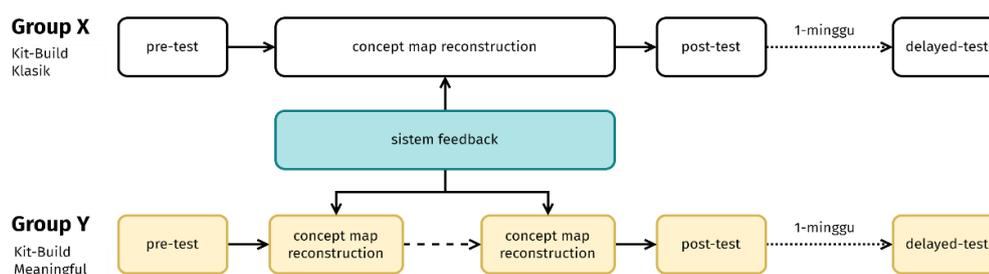
## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Konteks, *Framework*, dan Arsitektur Aplikasi dalam Kerangka Pembelajaran Kit-Build Concept Map

Konten atau materi pembelajaran yang digunakan sebagai pengetahuan dan informasi pembelajaran adalah mata kuliah konsep dan dasar yang disampaikan di universitas jenjang sarjana di bidang keilmuan komputer. Topik materi pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu sub-bab materi pembelajaran mata kuliah pengembangan sistem informasi. Topik yang digunakan dalam penelitian ini, menggunakan topik yang spesifik di bidang ilmu komputer sehingga hasil penelitian ini setidaknya dapat digeneralisir untuk topik di bidang ilmu lain dengan konteks keilmuan yang sejenis, yakni ilmu dan pengetahuan fundamental yang bersifat konseptual.

Arsitektur komponen dan subsistem *aplikasi* Kit-Build yang didesain, direkayasa, dan diteliti dalam penelitian ini, yaitu:

1. Kit-Build *recomposition tool*: Rekayasa proses pembelajaran di mana aktivitas rekompresi peta konsep yang sebelumnya dilakukan secara klasik (*one-shot concept map reconstruction*) direkayasa sedemikian rupa sehingga proses rekonstruksi peta konsep dilakukan secara bertahap dan saling berhubungan yang menerapkan teori *meaningful learning* Ausubel.
2. Kit-Build *analyzer tool*: Desain dan implementasi subsistem analyzer peta konsep yang mengevaluasi peta konsep melalui proses perbandingan secara eksak (*exact matching*) antara peta konsep yang direkonstruksi siswa dengan peta konsep yang disusun guru (*goal map*). Data yang dikumpulkan dari permintaan *feedback* yang dilakukan secara *on-demand* oleh siswa akan dijadikan data latih untuk diwujudkan sebagai bentuk *feedback* yang adaptif saat melakukan rekonstruksi peta konsep dengan Kit-Build.



Gambar 3. Desain eksperimen

Subsistem *authoring support tool* yang digunakan untuk membantu guru dalam membangun peta konsep dari konten berbasis teks telah dibangun dan dikembangkan dalam penelitian sebelumnya (Pinandito, 2021a) diterapkan dalam penelitian ini. Pendekatan yang digunakan dalam membantu guru dalam menyusun *goal map* menggunakan teknik *information retrieval* berbasis NLP dan *text-mining* (Pinandito, 2021d).

### 3.2. Tahapan Penelitian

Tahapan dan aktivitas-aktivitas penelitian yang diusulkan dalam penelitian ini diperlihatkan dalam Gambar 4. Serangkaian aktivitas eksperimen didesain dan dilaksanakan di dalam kelas guna memperoleh data dari alat *learning analytics* yang dibangun dan dikembangkan dalam penelitian ini. Data yang diperoleh dianalisis untuk menjawab dan menyelesaikan rumusan seluruh rumusan masalah penelitian yang diangkat dalam penelitian ini.

### 3.3. Desain Eksperimen Penelitian

Penelitian ini mengimplementasikan dua proses rekonstruksi peta konsep digital Kit-Build dalam kerangka kerja pembelajaran dengan menggunakan Kit-Build *concept map*, yakni: (1) proses rekonstruksi peta konsep Kit-Build klasik yang direpresentasikan oleh Group X dan (2) proses rekonstruksi peta konsep secara bertahap dan berhubungan yang menerapkan teori *meaningful learning* Ausubel yang direpresentasikan oleh Group Y. *Feedback* otomatis terhadap peta konsep yang direkonstruksi dan dimiliki oleh sistem Kit-Build diberikan secara *on-demand* pada kedua proses pembelajaran yang diteliti. Secara visual, desain eksperimen yang diterapkan dalam penelitian ini diperlihatkan dalam Gambar 3.

Guna menyelesaikan rumusan masalah terkait penerapan *feedback* dan teori *meaningful learning* yang diteliti dalam penelitian ini, serangkaian eksperimen dirancang seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 3. Kelompok penelitian dengan perlakuan berbeda akan diuji dalam eksperimen dan tersusun atas dua kelompok, yaitu kelompok kontrol (Group X) dan kelompok eksperimen (Group Y). Kelompok kontrol adalah kelompok di mana siswa merekonstruksi peta konsep dengan pendekatan klasik, di mana mereka merekonstruksi peta konsep

secara langsung dengan menggunakan kit Kit-Build yang memiliki muatan materi yang lengkap yang disampaikan untuk satu pertemuan tatap muka di kelas. Sedangkan kelompok eksperimen (Group Y) merekonstruksi kit-kit peta konsep yang merepresentasikan setiap sub pokok bahasan yang disampaikan dalam satu pertemuan tatap muka di kelas. Sehingga, siswa dalam kelompok eksperimen merekonstruksi secara bertahap bagian-bagian peta konsep yang sama dengan peta konsep yang direkonstruksi oleh kelompok kontrol. Dengan kata lain, kelompok kontrol merekonstruksi peta konsep secara sekaligus, sedangkan kelompok eksperimen merekonstruksi peta konsep yang sama secara bertahap.

Seluruh aktivitas yang dilakukan oleh siswa sejak membuka kit yang diberikan hingga selesai merekonstruksi direkam dengan *learning analytics tool* yang dikembangkan dalam penelitian ini dan diterapkan dalam aplikasi Kit-Build yang digunakan dalam eksperimen.

Sebelum siswa merekonstruksi peta konsep dengan Kit-Build, mereka akan diberikan serangkaian pertanyaan *pretest* dalam bentuk pilihan ganda untuk mengukur tingkat pemahaman mereka terhadap materi pembelajaran sebelum materi pembelajaran tersebut dilakukan. Hal ini ditujukan untuk memastikan homogenitas antar kelompok siswa sebelum perlakuan diberikan kepada tiap-tiap kelompok kontrol dan eksperimen. Serangkaian pertanyaan dalam *post-test* akan diberikan paska merekonstruksi peta konsep untuk mengukur tingkat pemahaman siswa di akhir proses belajar menggunakan Kit-Build. Pertanyaan yang diberikan pada siswa ketika *pre-test* dan *post-test* disetarakan jumlah dan bobotnya. Dalam kurun waktu satu minggu berselang dari pelaksanaan eksperimen untuk satu topik materi yang disampaikan, siswa diberikan *delayed-test* dengan soal yang sama dengan yang diberikan saat *post-test* untuk mengukur sejauh mana siswa mampu mempertahankan pemahaman mereka (*memory retention effect*) terhadap materi yang telah disampaikan di kelas atas perlakuan dalam pembelajaran menggunakan Kit-Build yang telah diberikan.



permasalahan riset yang diangkat dalam penelitian ini dapat diketahui dan dibuktikan secara ilmiah. Namun, sebelum uji beda secara statistik dilakukan, terlebih dahulu data yang diperoleh diuji pemenuhannya terhadap asumsi klasik statistik melalui uji distribusi normal Shapiro-Wilk. Uji asumsi klasik dilakukan di dalam tahap pra-analisis untuk menentukan metode statistik yang tepat digunakan dalam tahap analisis data; parametrik atau non-parametrik. Data yang diperoleh dari eksperimen penelitian ini diuji pada parameter-parameter uji: (1) pemahaman siswa, sebelum, sesudah, dan paska rekonstruksi peta konsep dengan Kit-Build dan (2) waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proses rekonstruksi peta konsep.

### 3.6. Penarikan Kesimpulan

Dari hasil analisis yang dilakukan pada seluruh data yang diperoleh melalui uji-uji statistik, kemudian ditarik kesimpulan yang ditujukan untuk menjawab rumusan masalah yang dirumuskan dalam penelitian ini. Hal-hal yang menjadi batasan dan kekurangan dalam penelitian ini diidentifikasi dan digali lebih dalam untuk mendapatkan informasi dan referensi yang dapat dijadikan dasar dalam penyempurnaan penelitian ini serta aktivitas-aktivitas penelitian lebih lanjut terkait pengembangan dan rekayasa pembelajaran menggunakan peta konsep digital Kit-Build.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Tingkat Pemahaman Siswa

Eksperimen yang dilakukan mendapatkan data aktivitas rekonstruksi peta konsep untuk kedua kelompok perlakuan. Analisis statistik deskriptif untuk data yang diperoleh dari tes pemahaman siswa diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik deskriptif data hasil tes pemahaman siswa

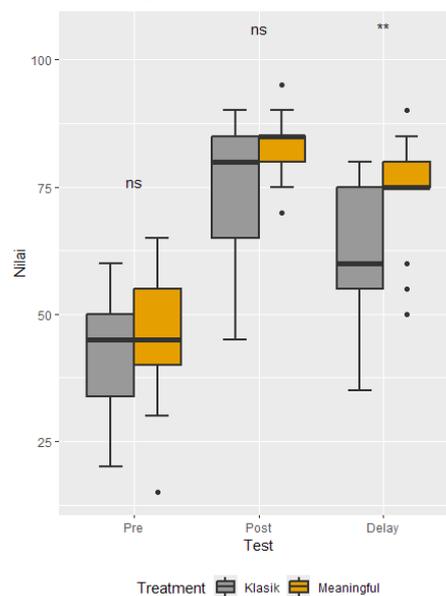
Treatment	Tes	min	max	median	mean	sd
Klasik	Pre	20	60	45	41,0	10,1
Klasik	Post	45	90	80	75,2	13,9
Klasik	Delay	35	80	60	62,3	14,0
Meaningful	Pre	15	65	45	45,7	11,6
Meaningful	Post	70	95	85	82,8	6,54
Meaningful	Delay	50	90	75	75,0	10,6

Hasil uji homogenitas pemahaman siswa pra perlakuan dalam eksperimen dengan menggunakan uji homogenitas Kolmogorov-Smirnov memperlihatkan bahwa pemahaman siswa untuk kedua kelompok perlakuan bersifat homogen yang ditandai dari hasil uji homogenitas dengan  $p\text{-value} = 0,3839$  yang lebih besar dari tingkat signifikansi 0,05 yang ditentukan dalam penelitian ini.

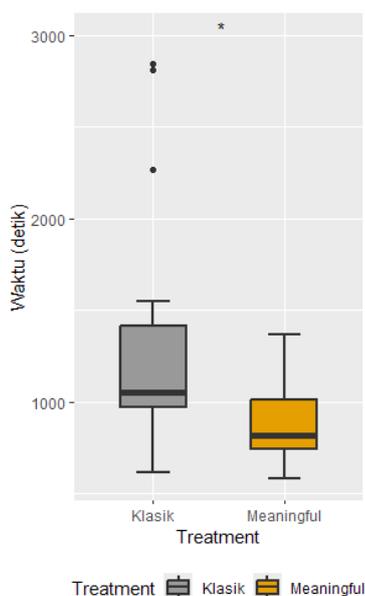
Hasil uji distribusi normal dengan menggunakan metode Shapiro-Wilk pada tiap-tiap kelompok nilai *pre-*, *post-*, dan *delay-test* menghasilkan nilai  $p\text{-value}$  yang lebih kecil dari tingkat signifikansi 0,05 yang ditentukan. Hal

tersebut dapat diartikan bahwa beberapa data nilai dari kelompok perlakuan yang dianalisis dalam penelitian ini tidak terdistribusi normal, sehingga analisis uji beda yang dilakukan terhadap data nilai *pre-*, *post-*, dan *delay-test* akan dilakukan dengan pendekatan non-parametrik.

Hasil uji beda untuk data nilai tes *pre*, *post*, dan *delay* antara kelompok kontrol (Klasik) dengan kelompok eksperimen (Meaningful) menggunakan uji beda Mann-Whitney U diperoleh nilai  $p\text{-value}$  secara berturut-turut sebesar 0,1327, 0,09946, dan 0,002497. Nilai-nilai  $p\text{-value}$  yang diperoleh tersebut dapat diinterpretasikan bahwa kedua kelompok memiliki tingkat pemahaman yang serupa sebelum dan sesudah perlakuan. Dengan kata lain, pemahaman siswa yang diperoleh setelah diberi perlakuan adalah serupa, baik untuk kelompok kontrol yang menggunakan pendekatan rekonstruksi klasik maupun kelompok eksperimen yang melakukan rekonstruksi peta konsep dengan pendekatan *meaningful learning*. Walaupun demikian, terdapat perbedaan dari hasil *delay-test* di mana siswa diminta untuk mengingat kembali materi yang telah disampaikan setelah satu minggu. Hasil uji beda pada data nilai *delay-test* memperlihatkan nilai  $p\text{-value}$  yang signifikan secara statistik. Hal tersebut dapat diinterpretasikan bahwa nilai rata-rata antara kelompok kontrol dan eksperimen berbeda secara statistik. Dengan mengacu pada rata-rata nilai *delay-test* kelompok kontrol dan eksperimen pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa siswa dalam kelompok eksperimen memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi dari pada kelompok kontrol. Dengan demikian siswa yang mendapatkan perlakuan rekonstruksi dengan pendekatan *meaningful learning* mampu mempertahankan pemahamannya lebih baik dari pada siswa yang mendapatkan perlakuan rekonstruksi Kit-Build secara klasik.



Gambar 7. Perbandingan hasil tes kelompok kontrol dan kelompok eksperimen



Gambar 8. Perbandingan durasi waktu rekonstruksi peta konsep kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

#### 4.2. Durasi Rekonstruksi Peta Konsep

Catatan waktu aktivitas rekonstruksi peta konsep yang diperoleh dari *learning analytics* Kit-Build dapat diketahui bahwa waktu yang diperlukan oleh siswa untuk melakukan rekonstruksi peta konsep be-ragam sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 2. Catatan waktu rekonstruksi untuk kelompok kontrol adalah waktu yang diperlukan oleh siswa untuk menyelesaikan rekonstruksi peta konsep dari satu kit *goal map* yang diberikan secara lengkap/utuh. Catatan waktu rekonstruksi peta konsep untuk kelompok eksperimen dengan pendekatan *meaningful learning* adalah jumlah dari waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan rekonstruksi tiap-tiap kit yang diberikan untuk setiap sub-pokok bahasan dari satu materi pembelajaran. Kedua kelompok perlakuan mendapatkan komponen proposisi peta konsep dengan jumlah yang sama.

Hasil uji distribusi normal pada data waktu durasi proses rekonstruksi kedua kelompok perlakuan menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov diperoleh nilai  $p\text{-value} = 0,07546$  yang lebih besar dari tingkat signifikansi yang ditentukan sebesar 0,05. Sehingga dapat dikatakan bahwa data waktu durasi yang diperoleh dari hasil eksperimen terdistribusi normal. Oleh karena data yang diperoleh terdistribusi secara normal, maka analisis uji beda secara parametrik akan dilakukan terhadap data tersebut.

Tabel 2. Statistik deskriptif waktu rekonstruksi peta konsep (dalam detik)

Treatment	min	max	median	mean	sd
Klasik	612	2845	1054	1364	705
Meaningful	583	1366	813	883	217

Hasil analisis uji beda yang dilakukan dengan menggunakan Unpaired T-Test diperoleh nilai  $p\text{-value}$  sebesar 0,02203 yang lebih kecil dari nilai

tingkat signifikansi 0,05. Hasil analisis uji beda tersebut dapat diinterpretasikan bahwa waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk merekonstruksi peta konsep berbeda secara statistik. Oleh karena waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk merekonstruksi peta konsep kelompok eksperimen dengan pendekatan *meaningful learning* lebih cepat dari waktu rata-rata kelompok kontrol, dapat dikatakan bahwa rekonstruksi peta konsep dengan pendekatan *meaningful learning* lebih efisien dari pada rekonstruksi peta konsep dengan pendekatan klasik. Hasil analisis uji beda yang dilakukan terhadap data waktu rekonstruksi peta konsep dari kedua kelompok perlakuan diperlihatkan dalam Gambar 8.

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh melalui eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini dapat diketahui bahwa integrasi penerapan teori *meaningful learning* dengan teori rekonstruksi pengetahuan terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa ketika belajar dengan menggunakan peta konsep Kit-Build. Masalah terkait information overload yang muncul sebagai akibat dari banyaknya informasi yang diberikan dalam proses rekonstruksi dalam satu waktu dapat terselesaikan melalui pendekatan rekonstruksi peta konsep Kit-Build yang dilakukan secara bertahap sebagai wujud implementasi teori *meaningful learning* yang diterapkan dan diteliti dalam penelitian ini. Hal tersebut dibuktikan secara statistik dengan berkurangnya waktu rata-rata yang dibutuhkan siswa untuk menyelesaikan rekonstruksi peta konsep yang diberikan secara lengkap. Sehingga, dapat dikatakan bahwa penerapan teori *meaningful learning* pada proses rekonstruksi peta konsep Kit-Build yang dilakukan secara bertahap mampu meningkatkan pemahaman siswa dengan lebih efisien.

#### 5. BATASAN

Beberapa batasan yang dapat memengaruhi hasil pengukuran yang diperoleh dan interpretasi hasil analisis berlaku dalam penelitian ini. Aktivitas rekonstruksi peta konsep yang dilakukan dalam eksperimen penelitian ini diterapkan dalam satu pertemuan tatap muka di kelas setelah sebelumnya mereka diberi pelatihan dalam dua pertemuan tatap muka sebelumnya untuk menggunakan aplikasi Kit-Build untuk merekonstruksi peta konsep dengan pendekatan klasik.

Eksperimen dilakukan dalam perkuliahan semester antara (semester pendek) yang diselenggarakan antara semester genap dan semester ganjil. Penyampaian materi kuliah dilakukan di setiap pertemuan tatap muka di kelas dan dilakukan setiap hari Senin sampai dengan hari Kamis dalam kurun waktu empat minggu. Walaupun topik yang disampaikan di setiap pertemuan setiap harinya berbeda, namun karena terdapat kemungkinan topik yang satu dengan lainnya memiliki hubungan secara kontekstual, diduga dapat memengaruhi pemahaman

siswa secara keseluruhan dengan didapatnya materi topik lain dari pertemuan lainnya.

## 6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan interpretasi hasil analisis statistik data yang diperoleh dari eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa teori *knowledge reconstruction* yang dikombinasikan dengan teori *meaningful learning* yang diusulkan oleh Ausubel terbukti efektif dan dapat diterapkan dalam kerangka kerja pembelajaran Kit-Build untuk meningkatkan pemahaman siswa.

Penerapan teori *meaningful learning* pada aktivitas pembelajaran melalui rekonstruksi peta konsep Kit-Build menghasilkan efisiensi peningkatan pemahaman siswa yang serupa dengan aktivitas rekonstruksi peta konsep klasik yang tidak menerapkan teori *meaningful learning*. Walaupun demikian, hasil analisis yang diperoleh dalam penelitian ini memperlihatkan bahwa siswa mampu mempertahankan pemahamannya lebih baik dengan belajar secara *meaningful learning*.

Hasil analisis terhadap data durasi waktu proses rekonstruksi peta konsep yang dilakukan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *meaningful learning* dapat meningkatkan efisiensi waktu proses rekonstruksi peta konsep Kit-Build lebih baik dari pendekatan rekonstruksi klasik sebelumnya. Sehingga, permasalahan terkait lamanya waktu yang dibutuhkan siswa untuk merekonstruksi peta konsep dapat terselesaikan dengan lebih baik.

## APRESIASI

Penelitian ini didanai dari Program Hibah Penelitian Doktor Non-Lektor Kepala Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya untuk Tahun Anggaran 2024 No. 02248/UN10.F1501/B/PT.01.05.1/2024.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTIANTIH, S., & AKFAN, S. 2023. Utilizing Concept Maps to Enhance Students' Writing Skills. *Journal of Languages and Language Teaching*, 11(3), 433-446. doi: <https://doi.org/10.33394/jollt.v11i3.7993>
- AUSUBEL, D. P. 1963. *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.
- AUSUBEL, D.P. NOVAK, J.D. & HANESAN, H. 1978. *Educational Psychology: A cognitive View*. Ed. Ke-2. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- BRYCE, T.G.K., BLOWN, E.J. 2024. Ausubel's *meaningful learning* re-visited. *Curr Psychol* 43, 4579–4598. <https://doi.org/10.1007/s12144-023-04440-4>
- CAZALY, L. 2021 How to Save Yourself From "Information Overload". *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2021/09/how-to-save-yourself-from-information-overload>
- CHOUDHARY, F., & BANO, R. 2022. Concept Maps as an Effective Formative Assessment Tool in Biology at Secondary Level. *Journal of Education and Educational Development*, 9(1). <https://doi.org/10.22555/joed.v9i1.454>
- DEBERGUE, Y., KOURMATZIS, A., & LOK, P. 2023. Concept Maps: a useful way of putting theory into practice. <https://educational-innovation.sydney.edu.au/teaching@sydney/concept-maps-a-useful-way-of-putting-theory-into-practice/>
- HEDDY, B., SINATRA, G., SELI, H., TAASOBSHIRAZI, G., MUKHOPADHYAY, A. 2016, "Making learning meaningful: facilitating interest development and transfer in at-risk college students", *Educational Psychology*, 37 (5): 1–18, doi:10.1080/01443410.2016.1150420
- HIRASHIMA, T., YAMASAKI, K., FUKUDA, H. 2015. Framework of kit-build concept map for automatic diagnosis and its preliminary use. *RPTTEL* 10(17). <https://doi.org/10.1186/s41039-015-0018-9>
- HOOD, N. 2018. Personalising and localising knowledge: how teachers reconstruct resources and knowledge shared online in their teaching practice. *Technology, Pedagogy and Education*, doi: <https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1535448>
- JACKSON, A., BARRELLA, E., & BODNAR, C. 2023. Application of concept maps as an assessment tool in engineering education: Systematic literature review. *Journal of Engineering Education*, 1–15. doi: 10.1002/jee.20548
- KHUDHUR, N. AND PINANDITO, A. AND HAYASHI, Y. AND HIRASHIMA, T. 2024. Investigating the Efficacy of Partial Decomposition in Kit-Build Concept Maps for Reducing Cognitive Load and Enhancing Reading Comprehension. *IEICE Transactions on Information and Systems*. Vol.E107.D(5). pp. 714-727. doi:10.1587/transinf.2023EDP7145
- MICHAEL, J. 2001. "In Pursuit of Meaningful Learning". *Advances in Physiology Education*. 25 (1–4): 145–158. doi:10.1152/advances.2001.25.3.145.

- MYSTAKIDIS, S. 2021. "Deep *Meaningful learning*". Encyclopedia. 1 (3): 988–997. doi:10.3390/encyclopedia1030075. ISSN 2673-8392.
- ORUE, AMALIA & ALVAREZ, GONZALO & VITINI, FAUSTO. 2008. Using Concept Maps to improve Scientific Communications.
- PAILAI, J., WUNNASRI, W., YOSHIDA, K. 2017. The practical use of Kit-Build concept map on formative assessment. RPTTEL 12, 20. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0060-x>
- PINANDITO, A., PRASETYA, D. D., HAYASHI, Y., & HIRASHIMA, T. (2021a). Semi-Automatic Concept Map Generation Approach of Web-Based Kit-Build Concept Map Authoring Tool. International Journal of Interactive Mobile Technologies iJIM, 15(08), pp. 50–70. doi: 10.3991/ijim.v15i08.20489
- PINANDITO, A., HAYASHI, Y., & HIRASHIMA, T. (2021b) Online Collaborative Kit-Build Concept Map: Learning Effect and Conversation Analysis in Collaborative Learning of English as a Foreign Language Reading Comprehension. IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems Vol.E104-D, No.7, pp.981-991, doi: 10.1587/transinf.2020EDP7245
- PINANDITO, A., WULANDARI, C.P., PRASETYA, D.D., KHUDHUR, N., HAYASHI, Y., AND HIRASHIMA, T. (2021c) Efficient Online Collaborative Learning Through Concept Mapping with Kit-Build Concept Map. In Proceedings of the 6th International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology (SIET '21). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 125–131. <https://doi.org/10.1145/3479645.3479698>
- PINANDITO, A., PRASETYA, D.D., HAYASHI, Y. et al. 2021d. Design and development of semi-automatic concept map authoring support tool. RPTTEL 16, 8. doi:10.1186/s41039-021-00155-x
- PINANDITO, A., WULANDARI, C. P., PRASETYA, D. D., HAYASHI, Y., & HIRASHI-MA, T. 2022. Knowledge Reconstruction with Kit-Build Concept Map: A Review from Student Experience. In SIET 2022 - Proceedings of 7th International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology 2022 (pp. 263-270). (ACM International Conference Proceeding Series). <https://doi.org/10.1145/3568231.3568274>
- RISMANTO, R. AND PINANDITO, A. AND SATRIA ANDOKO, B. AND HAYASHI, Y. AND HIRASHIMA, T. 2024. Evaluating the kit-build concept mapping process using sub-map scoring. . Vol.19. pp. 021. doi:10.58459/rptel.2024.19021 URL: <https://rptel.apsce.net/index.php/RPTEL/article/view/2024-19021>
- ROSTANIN, O., MAUS, H., SUZUKI, T., MAEDA, K. 2010. Using Concept Maps to Improve Proactive Information Delivery in TaskNavigator. In: Setchi, R., Jordanov, I., Howlett, R.J., Jain, L.C. (eds) Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems. KES 2010. Lecture Notes in Computer Science, vol 6276. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-15387-7\\_67](https://doi.org/10.1007/978-3-642-15387-7_67)
- TERGAN, S.O. 2005. Digital Concept Maps for Managing Knowledge and Information. In: Tergan, SO., Keller, T. (eds) Knowledge and Information Visualization. Lecture Notes in Computer Science, vol 3426. Springer, Berlin, Heidelberg. doi: 10.1007/11510154\_10
- WUNNASRI, W., PAILAI, J., HAYASHI, Y., AND HIRASHIMA, T., 2018 Validity of Kit-Build Method for Assessment of Learner-Build Map by Comparing with Manual Methods, IEICE Transactions on Information and Systems, 2018, Volume E101.D, Issue 4, Pages 1141-1150, <https://doi.org/10.1587/transinf.2017EDP7177>.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*