



## DESIGN OF ANDROID-BASED LEARNING MEDIA IN REFRIGERATION ENGINEERING COURSES

Rakensa Satria Ardipamungkas<sup>1</sup>, Mumu Komaro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PT. Cisangkan Purwakarta

Jl. Raya Cibatu Campaka, Kec. Cibatu, Kab. Purwakarta, Jawa Barat 41115

<sup>2</sup>Departemen Pendidikan Teknik Mesin, FPTK UPI

Jl. Dr. Setiabudhi No. 229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40154

\*Correspondent e-mail: [rakensatria@gmail.com](mailto:rakensatria@gmail.com)

### ABSTRACT/ABSTRAK

*Learning media in Refrigeration Engineering courses are still fairly monotonous, the media used at this time is only power point. The use of android-based media can be said to be rarely used in lectures today. Based on these problems, an android-based learning media is needed. The purpose of this research is to create and assess the feasibility of android-based learning materials in refrigeration engineering courses, especially refrigeration component material. This research method uses the DBR (Design Based Research) method. The research subjects are aimed at Refrigeration and Air Conditioning students in the Department of Mechanical Engineering Education who have and are contracting refrigeration engineering courses. Validation of learning media was carried out by two experts, namely material experts and media experts. The results of the assessment of learning media are said to be valid with a score of 85.3% by media experts, and a score of 82% by material experts, and a response value of 83.5% by students.*

Media pembelajaran pada mata kuliah Teknik Refrigerasi masih terbilang monoton, media yang digunakan saat ini hanya power point saja. Penggunaan media berbasis *android* dapat dikatakan jarang digunakan pada perkuliahan saat ini. Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan suatu media belajar berbasis *android*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat dan menilai kelayakan materi pembelajaran berbasis *android* pada mata kuliah teknik refrigerasi khususnya materi komponen refrigerasi. Metode penelitian ini menggunakan metode DBR (*Design Based Research*). Subjek penelitian ditujukan untuk mahasiswa Refrigerasi dan Tata Udara di Departemen Pendidikan Teknik Mesin yang telah dan sedang mengontrak mata kuliah teknik refrigerasi. Validasi media pembelajaran dilakukan oleh dua orang ahli yaitu ahli materi dan ahli media. Hasil penilaian media belajar dikatakan valid dengan perolehan skor sebesar 85,3% oleh ahli media, dan perolehan skor sebesar 82% oleh ahli materi, serta memperoleh nilai respon sebesar 83,5% oleh mahasiswa.

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Submitted/Received  
15 Nov 2023

First Revised  
18 Nov 2023

Accepted  
28 Nov 2023

Online Date  
28 Nov 2023

Publish Date  
1 Des 2023

#### Keywords:

*Learning Media;*  
*Refrigeration Engineering;*  
*Android;*  
*DBR.*

#### Kata kunci:

*Media Belajar;*  
*Teknik Refrigerasi;*  
*Android;*  
*DBR.*

## 1. PENDAHULUAN

Efek perluasan virus korona pada awalnya terbatas pada bidang ekonomi dan sosial, tetapi sekarang terasa di bidang pendidikan. Pandemi Covid-19 telah mempengaruhi setiap sistem pendidikan, mulai dari program anak usia dini hingga perguruan tinggi. Organisasi Pendidikan, Keilmuan, dan Kebudayaan Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNESCO) telah melaporkan bahwa penutupan sekolah secara global memengaruhi setidaknya 290,5 juta anak untuk belajar (Purwanto, et. al., 2020). Efek dari pandemi kala membuat pemerintah berupaya berbagai macam cara guna memutus rantai penularan virus Covid-19. Namun seiring berjalannya waktu kasus penyebaran virus corona sudah mulai menurun, sehingga pemerintah kembali memberlakukan proses pembelajaran secara tatap muka (luring). Akan tetapi tidak menutup kemungkinan proses pembelajaran dilakukan secara daring kembali.

Perkembangan teknologi informasi telah sangat mempengaruhi perubahan di berbagai industri. Salah satunya adalah evolusi sektor pendidikan. Bisa dibayangkan, metode yang digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran telah berevolusi dari tradisional ke modern. Menurut penelitian sebelumnya (Handoyono & Mahmud, 2020) yang juga menemukan masalah, sebagian besar pendidik menggunakan teknik pengajaran tradisional termasuk ceramah dan demonstrasi. Pembelajaran hanya berpusat pada guru karena masih sedikit sumber daya pengajaran yang tersedia untuk guru. Menurut Dhawan (2020), pembelajaran online adalah cara belajar yang tidak berlangsung secara tatap muka melainkan menggunakan berbagai media dengan akses internet untuk membantu dalam pengajaran dan pembelajaran. Penggunaan sumber belajar berbasis android berpotensi untuk meningkatkan prestasi akademik dalam hal hasil belajar kognitif dan motivasi siswa (Yektyastuti & Ikhsan, 2016). Menurut penelitian (Harahap, 2020), sumber belajar berbasis Android memberikan sejumlah manfaat, antara lain: 1) akses referensi yang lebih mudah; 2) sumber belajar yang lebih bermanfaat; dan 3) mobilitas. Seperti penelitian yang dilakukan (Zhang ,et al., 2004) Penggunaan Internet dan teknologi multimedia dapat mengubah cara penyampaian pengetahuan dan berkembang menjadi pengganti pembelajaran di kelas konvensional. Selaras dengan penelitian yang dilakukan (Sari, et. al., 2022) dikatakan Para siswa dapat dengan mudah mengakses media berbasis android ini dari mana saja dan kapan saja, dan karena media ini memanfaatkan berbagai indera, mereka lebih mungkin mengingat dan memahaminya.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan suatu media belajar berbasis *android* agar penggunaan media pembelajaran pada mata kuliah Teknik Refrigerasi menjadi lebih

bervariasi, dan dapat digunakan oleh seluruh mahasiswa khususnya mahasiswa Teknik Refrigerasi dan Tata Udara. Diharapkan media yang dihasilkan layak untuk digunakan.

## 2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode DBR (*Design Based Research*) dan pendekatan kuantitatif deskriptif. Ada pula tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tanggapan mahasiswa tentang media pembelajaran berbasis android. *Design Based Research* adalah studi reguler tentang perencanaan, pengembangan, dan penilaian komponen pendidikan (seperti program, metode, dan materi pembelajaran, produk, dan sistem) sebagai cara untuk mengatasi masalah kompleks dalam praktik pendidikan (Astuti, Elan, Taopik, 2019). Empat langkah penelitian dengan menggunakan metodologi DBR meliputi analisis dan identifikasi masalah, pengembangan prototipe program, uji coba dan implementasi, dan refleksi (Amiel & Reeves, 2008). Subjek penelitian adalah 30 mahasiswa Refrigerasi dan Tata Udara di Departemen Pendidikan Teknik Mesin FPTK UPI. Validator yang berkompeten, meliputi validator ahli materi dan validator ahli media, melakukan uji validitas sumber belajar berbasis android. Selain itu, validator diharapkan dapat memberikan penilaian dan rekomendasi secara luas terhadap media pembelajaran berbasis android yang dihasilkan, termasuk layak atau tidaknya media pembelajaran tersebut dianggap valid. Dalam penelitian ini, analisis deskriptif dilakukan untuk menganalisis data, yaitu dengan menghitung nilai persentase hasil validasi. Angket digunakan untuk mengetahui bagaimana respon mahasiswa tentang penggunaan media pembelajaran berbasis android.

## 3. HASIL PENELITIAN

Rangkaian perangkat lunak iSpring suite yang digunakan untuk merancang aplikasi yang dapat berjalan pada perangkat Android digunakan untuk menghasilkan media pembelajaran. Selain itu, bantuan perangkat lunak tambahan termasuk penggunaan Power Point diperlukan dalam pembuatan materi pembelajaran ini. iSpring Suite adalah program terbaik di antara alat pendidikan lain yang sering digunakan (Juraev, 2019). Menurut (Ramadhani, et. al., 2019), iSpring Suite dapat digunakan untuk menghasilkan materi pembelajaran interaktif yang mencakup antara lain konten gambar, animasi, audio, dan video. Power Point digunakan untuk membuat bahan sebelum dijadikan aplikasi. Proses pembuatan media ini juga peneliti mengalami kesulitan ketika menggunakan *software* iSpring suite, peneliti menemukan beberapa kendala dalam pembuatan media pembelajaran sampai akhirnya dapat membuat media sesuai ekspektasi.

Media pembelajaran ini dibuat sebagai alat bantu mengajar untuk mata kuliah teknik refrigerasi yang dapat digunakan pada *smartphone android*. Fitur-fitur mobile learning, yang merupakan perpaduan antara komputasi *mobile* dan *e-learning* dan menyediakan sumber daya yang dapat diakses di mana saja, termasuk algoritma pencarian yang sangat baik, interaksi yang kaya, dukungan lengkap untuk pembelajaran yang efisien, evaluasi berbasis kinerja, dan banyak lagi (Martono & Nurhayati, 2014). Media ini memperkenalkan subjek materi komponen refrigerasi. Kemampuan media ini lebih dari sekadar mendukung Android, media ini juga menawarkan presentasi yang jelas, termasuk penggambaran sistem pendinginan, yang membuatnya lebih mudah bagi murid untuk memahami bagaimana setiap komponen pendinginan utama berfungsi. Menurut (Cole & Todd, 2003), media interaktif dapat menimbulkan reaksi yang menguntungkan dan meningkatkan minat siswa dalam belajar, yang ditunjukkan dengan nilai belajar mereka yang sangat tinggi dan kegiatan belajar yang efektif. Penggunaan media animasi dalam pembelajaran menurut (Balazinski & Przybylo, 2005), dapat memperpendek proses pembelajaran dan meningkatkan nilai tes sebesar 15%. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memastikan tanggapan mahasiswa ketika menggunakan bahan ajar dalam mata kuliah teknik refrigerasi. Seperti yang dikatan (Kumala & Widiyatun, 2022) Responden merasa perlu dan merasa lebih mudah memanfaatkan aplikasi berbasis android, dan hasil belajar mahasiswa lebih tinggi setelah menggunakan aplikasi dibandingkan sebelumnya. Animasi dalam materi pembelajaran khususnya dapat meningkatkan minat dan keinginan siswa untuk belajar. Menurut (Rusman, 2012), dimana 11% belajar terjadi melalui pendengaran dan 83% melalui penglihatan, media pembelajaran akan lebih berhasil dan lebih sederhana jika dibantu dengan media visual.

Menurut (Sukiyasa & Sukoco, 2013), konteks sosial keluarga siswa, sekolah, masyarakat, lingkungan alam, dan variabel instrumental semuanya berdampak pada bagaimana mereka belajar (kampus, fasilitas belajar, media pembelajaran, peraturan sekolah, kurikulum, buku panduan, dan silabus). Demikian pula, kegiatan belajar mengajar menggabungkan berbagai unsur, antara lain guru (pendidik), peserta didik, tujuan pembelajaran, isi pembelajaran, teknik mengajar, fasilitas, dan penilaian pembelajaran, menurut (Fauzi, et. al., 2004).

Dua orang profesional, penguji ahli media dan penguji ahli materi menguji media pembelajaran yang telah dirancang. Adapun tujuan dari penilaian ini adalah untuk menguji apakah media pembelajaran yang dibuat oleh peneliti sudah layak. Lembar penilaian berfungsi sebagai lembar evaluasi media secara umum dan diberikan kepada ahli media. Terdapat dua aspek utama didalam lembar *judgment* ahli media untuk dinilai yaitu aspek

komunikasi visual dan rekayasa perangkat lunak. Dan terdapat satu aspek didalam lembar *judgment* ahli materi yaitu desain pembelajaran

Tabel 1. Data hasil pengolahan judgment ahli media

No.	Aspek	Penilaian Akhir
1.	Rekayasa Perangkat Lunak	82,5%
2.	Komunikasi Visual	88,6%
	Rata-Rata Akhir Penilaian	85,3%

Berdasarkan Tabel 1 di atas hasil penilaian validator media terhadap media pembelajaran yang dibuat memperoleh hasil sebesar 85,3 %. Salah satu aspek rekayasa perangkat lunak menjadi salah satu hal yang dievaluasi, seperti halnya media pembelajaran yang handal, dapat diandalkan, mudah dikelola, mudah digunakan, dapat digunakan di semua perangkat android, akurat dalam pemilihan jenis aplikasi, komunikatif, kreatif dalam cara mengungkapkan ide, sederhana dan menarik, serta efek suara media pembelajaran yang sesuai.

Tabel 2. Hasil pengolahan data judgment ahli materi

No.	Aspek	Penilaian Akhir
1.	Desain Pembelajaran	82%
	Rata-Rata Akhir Penilaian	82%

Berdasarkan Tabel 2. di atas hasil penilaian validator materi mengenai materi pada media pembelajaran yang dibuat memperoleh hasil sebesar 82 %. Tujuan pembelajaran yang jelas, kesesuaian tujuan pembelajaran dengan SK/KD/Kurikulum, kedalaman materi, relevansi materi dengan tujuan pembelajaran, kemudahan untuk dipahami, sistematika, konsistensi penyajian materi, alur logika yang jelas, uraian yang jelas, pembahasan, kelengkapan materi pembelajaran, contoh-contoh, simulasi, relevansi gambar dengan materi, dan lainnya semuanya memberikan kontribusi terhadap pernyataan bahwa penyajian materi tersebut layak.

Setelah memberikan penilaian kepada penguji, peneliti kemudian melakukan pengujian terhadap 30 responden yaitu mahasiswa Refrigerasi Tata Udara yang sedang atau sudah mengontrak mata kuliah teknik refrigerasi. Peneliti mengirimkan media pembelajaran berupa link untuk *men-download* kepada mahasiswa dan memintanya untuk menggunakannya secara individu. Setelah mahasiswa selesai menggunakan aplikasi yang diberikan, untuk mengetahui tanggapan mahasiswa tersebut peneliti membagikan kuisioner

kepada responden yang terdiri dari 16 indikator. Perolehan nilai untuk tiap-tiap indikator terdapat pada Tabel 3. Semua indikator yang diberikan dapat mengukur respon dari mahasiswa terhadap desain dan kesukaran dalam penggunaan aplikasi.

Tabel 3. Hasil Angket Respon Mahasiswa

No.	Indikator	Tingkat Ketertarikan
1	Indikator 1	86,7%
2	Indikator 2	82,7%
3	Indikator 3	83,3%
4	Indikator 4	85,3%
5	Indikator 5	85,3%
6	Indikator 6	84,0%
7	Indikator 7	83,3%
8	Indikator 8	83,3%
9	Indikator 9	82,0%
10	Indikator 10	80,7%
11	Indikator 11	81,3%
12	Indikator 12	85,3%
13	Indikator 13	81,3%
14	Indikator 14	82,7%
15	Indikator 15	84,0%
16	Indikator 16	84,7%
<b>Rata-rata Akhir Penilaian</b>		<b>83,5%</b>

## 6. PEMBAHASAN

Indikator pertama, yang mengukur kemampuan siswa dalam melihat warna, ukuran, dan bentuk tulisan pada media, memperoleh hasil sebesar 86,7%. Indikator kedua memperoleh nilai 82,7%, menunjukkan bahwa siswa dapat dengan jelas melihat gambar dan tampilan animasi yang ditawarkan dalam media pembelajaran. Indikator ketiga sebesar 83,3% menunjukkan bahwa siswa dapat dengan mudah melihat animasi yang ada pada media pembelajaran. Metrik keempat menghasilkan persentase sebesar 85,3%, menampilkan bahwa materi pembelajaran yang dirancang oleh peneliti menggunakan warna yang harmonis. Indikator kelima memiliki nilai 85,3%, menunjukkan bahwa menggunakan huruf dalam media pembelajaran sudah selaras. Tata letak tombol-tombol pada media pembelajaran sudah sesuai, terlihat dari indikator keenam yang memiliki persentase 84%. Dengan hasil persentase 83,3%, indikator ketujuh menunjukkan bahwa pengaturan tata letak teks pada materi pembelajaran sudah sesuai. Indikator kedelapan, yang memiliki nilai 83,3%, menunjukkan bahwa tata letak animasi pada media pembelajaran dapat diterima. Kriteria kesembilan, yang menawarkan persentase 82%, menunjukkan betapa tertatanya sistematika pengujian dalam materi pembelajaran dengan baik. Indikator kesepuluh

memberikan hasil 80,7%, menunjukkan ketertarikan penggunaan warna pada media pendidikan. Indikator kesebelas, yang memiliki persentase 81,3%, menunjukkan bahwa penggunaan animasi dalam materi pendidikan meningkatkan antusiasme siswa dalam belajar tentang teknik pendingin. Indikator keduabelas menghasilkan persentase 85,3%, menunjukkan ketertarikan secara umum terhadap bahan ajar yang dihasilkan penelitian. Persentase 81,3% pada indikator ketiga belas menampilkan bahwa media pembelajaran yang dihasilkan bersifat interaktif. Indikator keempat belas, dengan persentase 82,7%, menunjukkan bahwa siswa dapat dengan mudah menggunakan sumber-sumber pembelajaran. Indikasi kelimabelas dengan hasil 84%, menunjukkan bahwa bahasa komunikatif digunakan dalam media pembelajaran yang peneliti hasilkan. Indikasi keenam belas memberikan hasil 84,7%, yang menunjukkan bahwa materi pembelajaran disusun dengan cara yang mudah dipahami.

Secara keseluruhan, materi pembelajaran yang dibuat oleh peneliti dinilai sangat menarik oleh siswa yang menanggapi kuesioner penelitian. Hal ini disebabkan oleh skor rata-rata responden sebesar 83,5%. Tanggapan dari siswa terhadap materi pembelajaran sangat baik. Hal ini juga dikuatkan oleh penelitian (Kamlaskar, 2007), yang menemukan bahwa 80% responden menganggap multimedia interaktif itu menarik dan menyenangkan. Umpan balik positif telah diterima karena sumber daya pengajaran yang dikembangkan oleh peneliti memudahkan penggunaan sumber daya pengajaran berbasis android dalam mata kuliah teknik refrigerasi. Seperti yang dikatakan (Gunawan et. al., 2017) Unsur-unsur media yang lengkap, seperti musik, animasi, video, teks, dan grafik, disertakan dalam media pembelajaran, memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengannya secara interaktif melalui fitur-fiturnya. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Muyaroah dan Fajartia, 2017: 82), bahwa mengajar dengan alat peraga berbasis Android dapat mendorong siswa untuk memahami informasi dengan cepat, memungkinkan mereka untuk berkolaborasi dalam tugas pekerjaan rumah dan belajar kapan saja dan di mana saja.

## 7. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian penggunaan media pembelajaran berbasis android pada mata kuliah teknik refrigerasi diantaranya yaitu. Telah diproduksi media pembelajaran berbasis android pada mata kuliah teknik refrigerasi yang berjudul “Refrigeration in Hand” diproduksi oleh *software* iSpring suite tersusun dari tiga menu, yaitu: Pendahuluan, Materi, dan Evaluasi. Materi yang dikembangkan pada aplikasi ini yaitu: Evaporator, Kondensor, Kompresor, Katup Ekspansi. Setiap komponen refrigerasi terdapat penjelasan beserta

gambar. Media yang dibuat telah divalidasi oleh ahli media dan ahli materi. Media belajar berbasis android pada mata kuliah teknik refrigerasi dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran Teknik Refrigerasi. Media yang dihasilkan telah diujikan kepada responden secara keseluruhan berdasarkan tanggapan mahasiswa terhadap angket penelitian, bahan ajar yang dibuat peneliti tergolong sangat menarik.

## 8. REFERENSI

- Amiel, T., & Reeves, T. C. (2008). Design-based research and educational technology: Rethinking technology and the research agenda. *Journal of Educational Technology & Society*, 11(4), 29-40.
- Astuti, T., Elan, E., & Rahman, T. Pengembangan flash card angka trilingual berbasis kearifan lokal untuk pengenalan lambang bilangan usia 4-5 tahun di taman kanak-kanak. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 1(1), 84-92.
- Balazinski, M., & Przybylo, A. (2005). Teaching manufacturing processes using computer animation. *Journal of manufacturing systems*, 24(3), 237-243.
- Cole, R. S., & Todd, J. B. (2003). Effects of web-based multimedia homework with immediate rich feedback on student learning in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 80(11), 13-38.
- Dhawn, S. (2020). Online learning: a panacea in the time of covid-19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5-22.
- Fauzi, F., Rohendi, D., & Yayat, Y. (2004) Penggunaan media animasi untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada kompetensi dasar menggunakan alat ukur berskala di SMK. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 1(1), 55-64.
- Gunawan, G., Harjono, A., Sahidu, H., & Herayanti, L. (2017). Virtual laboratory to improve students' problem-solving skills on electricity concept. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 257-264.
- Handoyono, N. A., & Mahmud, A. (2020). Pengembangan media pembelajaran berbasis android pada pembelajaran electronic fuel injection. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 20(2), 107-116.
- Muyaroah, S., & Fajartia, M. (2017). Pengembangan media pembelajaran berbasis android dengan menggunakan aplikasi Adobe Flash CS 6 pada mata pelajaran biologi. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 6(2), 22-26.
- Juraev, A. R. (2019). Using the ispring suite software to evaluate future teachers' professional competencies. *Central Asian Problems of Modern Science and Education*, 4(2), 755-762.
- Kamlaskar, C. H. (2007). Development and evaluation of an interactive multimedia simulation on electronics lab activity: wien bridge oscillator. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 4(3), 13-30.
- Kumala, S. A., & Widiyatun, F. (2022). Efektifitas penggunaan media pembelajaran berbasis

- android sififi pada materi besaran dan satuan. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(8), 2755-2762.
- Martono, K. T., & Nurhayati, O. D. (2014). Implementation of android based mobile Learning application as a flexible learning Media. *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, 11(3), 168-174.
- Harahap, A., Sucipto, A., & Jupriyadi, J. (2020). Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, 1(1), 20-25.
- Purwanto, A., Pramono, R., Asbari, M., Hyun, C. C., Wijayanti, L. M., & Putri, R. S. (2020). Studi eksploratif dampak pandemi COVID-19 terhadap proses pembelajaran online di sekolah dasar. *EduPsyCouns: Journal of Education, Psychology and Counseling*, 2(1), 1-12.
- Ramadhani, D., Fatmawati, E., & Oktarika, D. (2019). Pelatihan pembuatan media evaluasi dengan menggunakan iSpring di SMA Wisuda Kota Pontianak. *GERVASI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(1), 24-33.
- Sari, A. K., Rahmiati, R., Rosalina, L., & Irfan, D. (2022). Pengembangan media pembelajaran perawatan wajah berbasis android pada kompetensi tata kecantikan di sekolah menengah kejuruan. *JRTI (Jurnal Riset Tindakan Indonesia)*, 7(4), 602-606.
- Sukiyasa, K., & Sukoco, S. (2013). Pengaruh media animasi terhadap hasil belajar dan motivasi belajar siswa materi sistem kelistrikan otomotif. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 3(1), 126-137.
- Yektyastuti, R., & Ikhsan, J. (2016). Pengembangan media pembelajaran berbasis android pada materi kelarutan untuk meningkatkan performa akademik siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(1), 88-99.
- Zhang, D., Zhao, J. L., Zhou, L., & Nunamaker Jr, J. F. (2004). Can e-learning replace classroom learning?. *Communications of the ACM*, 47(5), 75-79.