

Pengembangan Video Pembelajaran Model Konstruksi Bangunan Gedung Tahan Gempa dengan Material Beton Pracetak pada Mata Kuliah Beton Prategang-Pracetak

Eka Nur Wahyu Setyorini¹ dan Nuryadin Eko Raharjo²

Departemen Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

Email: ¹ekasetyorini19@gmail.com

²nuryadin_er@uny.ac.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguraikan tahapan dari pengembangan media pembelajaran audio visual gerak terkait model konstruksi bangunan gedung dengan material beton pracetak pada mata kuliah Beton Prategang-Pracetak di Departemen Teknik Sipil dan Perencanaan, serta untuk mengetahui perilaku model bangunan gedung dengan material beton pracetak ketika dikenai beban gempa yang diuji dengan alat meja getar. Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini didasarkan pada paradigma pembangunan 4D (*Four-D*) Thiagarajan, yaitu *Research and Development* (R&D). Penelitian ini memiliki empat fase utama: fase pendefinisian (*define*), fase (*design*) desain, fase (*develop*) pengembangan, dan fase (*disseminate*) penyebaran. Studi ini menggunakan kuesioner skala 1-5 yang ditujukan untuk spesialis media dan materi. Alat untuk mengukur ketahanan gempa sering digunakan dalam penelitian untuk mengesahkan informasi yang diberikan. Data yang diperoleh dari penelitian digunakan untuk menguji metode kuantitatif. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa: (1) video pembelajaran tentang konstruksi model bangunan tahan gempa dengan bahan beton pracetak yang ramah lingkungan telah disusun dengan durasi 20 mencakup materi pelajaran yang menyeluruh yang meliputi dasar konsep pembelajaran, konsep dasar material, dasar teori model, metodologi desain, material, fabrikasi beton pracetak, detail sambungan, metode perakitan, hasil pengujian model bangunan, kesimpulan, dan soal evaluasi, dimana hasil efektivitas video sebagai pengujian media ditentukan oleh ahli materi dengan tingkat kelayakan 86%, dan kelayakan video sebagai media uji ditentukan oleh ahli media dengan tingkat kelayakan 98,1%, sehingga seluruh hasil validasi termasuk dalam kategori "sangat layak" untuk digunakan sebagai media pembelajaran. (2) Hasil validasi ketahanan struktur terhadap gaya gempa hingga frekuensi 5,5 Hz.

Kata kunci: Bangunan gedung tahan gempa; Beton pracetak; Video pembelajaran

ABSTRACT

The purpose of this study is to describe the stages of the development of motion audio-visual learning media related to building construction models with precast concrete materials in the Prestressed-Precast Concrete course at the Department of Civil Engineering and Planning, and to determine the behavior of building models with precast concrete materials when subjected to earthquake loads tested with a vibrating table. The approach taken in this study is based on Thiagarajan's 4D (Four-D) development paradigm, namely Research and Development (R&D). This research has four main phases: define phase, design phase, develop development phase, and disseminate phase. This study uses a 1-5 scale questionnaire aimed at media and material specialists. Instruments for measuring earthquake resistance are often used in research to validate the information provided. The data obtained from the research is used to test the quantitative method. The development results show that: (1) learning videos about the construction of earthquake resistant building models with environmentally friendly precast concrete materials have been prepared with a duration of 20 covering comprehensive subject matter which includes basic learning concepts, basic material concepts, basic model theory, design methodology, materials, precast concrete fabrication, connection details, assembly methods, building model test results, conclusions, and evaluation questions, where the results of the effectiveness of video as a media test are determined by material experts with an eligibility level of 86%, and video feasibility as a test medium is determined by media experts with a feasibility level of 98.1%, so that all validation results are included in the "very feasible" category to be used as learning media. (2) The results of the validation of the structure's resistance to earthquake forces up to a frequency of 5.5 Hz.

Keywords: Earthquake resistant building; Precast concrete; Video learning

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur di Indonesia terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah populasi penduduknya. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2020, pertumbuhan penduduk di Indonesia juga cukup ekspansif dengan rata-rata pada tahun 2010-2020 sebesar 1,25%. Peningkatan laju pertumbuhan penduduk di Indonesia mempengaruhi pertumbuhan pembangunan infrastruktur yang berfungsi sebagai penunjang aktivitas masyarakat. Berdasarkan data Kementerian Keuangan tahun 2022, sebanyak 1,27 triliun rupiah dana digelontorkan untuk melakukan pembangunan konstruksi. Pembangunan pada tahun tersebut menyentuh indeks kemahalan konstruksi pada angka 227,9.

Salah satu upaya untuk bisa memenuhi kebutuhan infrastruktur berupa hunian di tengah ketersediaan lahan yang semakin berkurang, terutama pada kota-kota metropolitan opsi pembangunan gedung secara vertikal menjadi pilihan yang tepat untuk diterapkan. Salah satu metode konstruksi yang saat ini dikembangkan untuk menekan waktu pelaksanaan di lapangan adalah pembangunan secara modular dengan material beton pracetak. Proses fabrikasi pracetak tidak dilaksanakan secara *on site* sehingga pekerjaan konstruksi dimungkinkan untuk dilakukan secara *overlapping*.

Tantangan lain dari kemajuan teknologi ini adalah terkait dengan material beton yang ramah lingkungan dan prosedur perencanaan bangunan yang efektif mengingat Indonesia berada pada lokasi rawan gempa bumi. Jika ditinjau dari posisi geologisnya, Negara Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng besar, lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik. Pertemuan tiga lempeng

besar yang masih aktif bergerak ini membuat Indonesia dikenal berada pada zona *ring of fire*. Fenomena geologis ini membuat Indonesia menjadi negara yang akrab dengan gejala tektonik dan vulkanik. Seringkali gejala ini muncul dalam ritme aktivitas yang kurang bersahabat dengan lingkungan hidup manusia atau disebut dengan bencana alam.

Bangunan tahan gempa yang direncanakan secara analisis meliputi kombinasi pembebanan maupun penggunaan material, diharapkan bangunan yang direncanakan dapat merespon gempa dengan sifat fleksibel untuk meredam getaran gempa bumi. Namun berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aldo & Pratama (2019) didapatkan bahwa dari sampel rumah yang diteliti terdapat 60% diantaranya yang dikategorikan kurang cocok terhadap gempa bumi dan sebanyak 8% dinyatakan tidak cocok.

Pada akhirnya perencanaan bangunan tahan gempa akan meminimalisir korban dan kerugian lainnya ketika terjadi gempa bumi. Perencanaan mengenai bangunan gedung yang tahan gempa ini dipelajari dalam kegiatan pendidikan. Pendidikan sebagai pondasi kemajuan sebuah bangsa dan negara menjadi sebuah sudut perhatian penting yang perlu dikawal dan terus diperhatikan. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa kemajuan pesat pada segala bidang kehidupan, mulai dari bidang ekonomi, politik, pariwisata, industri, maupun infrastruktur.

Di dunia teknologi infrastruktur, berbagai inovasi karya pembangun terus diciptakan untuk memberikan manfaat yang positif dan kemudahan dalam kehidupan manusia. Sebagai upaya menyelaraskan program pembelajaran dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan

teknologi pada abad ke-21 ini, Program Studi Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, memiliki kurikulum dengan mata kuliah wajib yang mempelajari mengenai struktur bangunan gedung seperti mata kuliah Mekanika Teknik I, Analisis Struktur (Mekanika Teknik II), Mekanika Bahan (Mekanika Teknik III), Analisis Struktur Metode Matriks (Mekanika Teknik IV), Bahan Bangunan, Praktikum Bahan Bangunan, Praktik Kerja Batu I dan II, Struktur Beton I dan II, Teknologi Kerja Beton, dan Teknik Pondasi.

Usaha untuk mendapatkan ilmu pengetahuan yang lebih sempurna mengenai teknik sipil dan perencanaan bangunan gedung, mahasiswa dapat melanjutkan dengan mengambil mata kuliah pilihan terkait konstruksi bangunan gedung dan perilaku bangunan gedung dalam menahan gempa dalam mata kuliah pilihan, yaitu mata kuliah Beton Prategang-Pracetak. Dalam kedua mata kuliah inilah urgensi konstruksi bangunan gedung tahan gempa dengan material beton pracetak penting untuk disampaikan. Untuk mendukung proses pembelajaran inilah digunakan media pembelajaran yang *supportive* dan dapat digunakan dengan optimal oleh para mahasiswa selaku peserta didik.

Berdasarkan pemaparan kondisi kebutuhan pembelajaran di Indonesia seiring dengan kebutuhan infrastruktur konstruksi yang dibutuhkan masyarakat, perguruan tinggi perlu memberikan fasilitas pembelajaran yang mendukung kebutuhan lingkungan dan masyarakat di dunia maupun di Indonesia. Oleh karena itu, proposal ini disusun sebagai bentuk pengajuan pengembangan video pembelajaran terkait konstruksi model bangunan gedung tahan gempa dengan material beton pracetak yang

ramah lingkungan. Media pembelajaran berbentuk audio visual gerak dipilih mengingat kemudahan akses mahasiswa dan fleksibilitas penggunaan yang lebih tinggi daripada media pembelajaran yang lain.

Berdasarkan beberapa permasalahan yang telah diidentifikasi tersebut, dapat dirumuskan permasalahan yang menjadi fokus penyelesaian dalam kajian ini: (1) bagaimanakah uraian tahapan dari pengembangan video pembelajaran konstruksi bangunan gedung tahan gempa dari material beton pracetak yang ramah lingkungan mata kuliah Beton Prategang-Pracetak di Departemen Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNY, (2) seberapa besar tingkat kelayakan media dari hasil pengembangan video pembelajaran konstruksi bangunan gedung tahan gempa dari material beton pracetak yang ramah lingkungan mata kuliah Beton Prategang-Pracetak di Departemen Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNY, dan (3) seberapa besar tingkat kelayakan materi dari hasil pengembangan video pembelajaran konstruksi bangunan gedung tahan gempa dari material beton pracetak yang ramah lingkungan mata kuliah Beton Prategang-Pracetak di Departemen Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNY, dan (4) bagaimanakah perilaku model bangunan gedung tahan gempa dari material beton pracetak yang dikonstruksikan ketika dilakukan pengujian ketahanan gempa dengan alat meja getar.

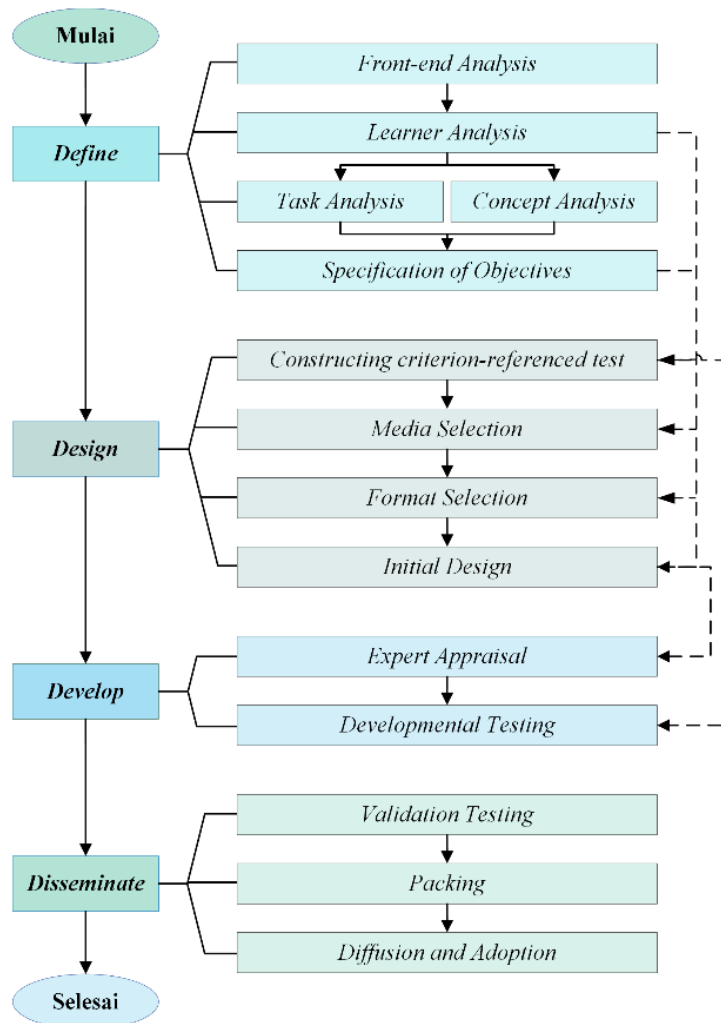
METODE

Research and Development (R&D) adalah apa yang termasuk dalam penelitian ini. R&D adalah teknik yang digunakan untuk membuat produk tertentu dari suatu isu yang kemudian akan menjalani prosedur uji efikasi untuk menilai kualitasnya

(Sugiyono, 2010). Media yang akan dikembangkan pada penelitian ini yaitu video konstruksi model bangunan gedung tahan gempa dengan material beton pracetak yang ramah lingkungan.

Pada setiap proses pengembangan produk, perlu ditentukan adanya prosedur

atau langkah penyusunan secara sistematis. Prosedur yang digunakan pada penelitian ini yaitu berupa model pengembangan 4D yang dikemukakan oleh Thiagarajan (1974). Gambar 1 menunjukkan tahapan pengembangan dari model penelitian 4D.



Gambar 1. Tahap Utama dalam Penelitian R&D

Pendefinisian (Define)

Terdapat gambaran tentang syarat-syarat yang diperlukan untuk terciptanya media pendidikan pada tahap pendefinisian. Dengan melakukan penyesuaian dan memperhatikan tuntutan belajar, hal ini tercapai. Penekanan penyampaian kebutuhan pembelajaran ini pada mata

kuliah Beton Prategang-Pracetak perguruan tinggi bersumber dari acuan tahap pendefinisian. Referensi tahap pendefinisian berisi lima langkah kunci, yaitu *front-end analysis*, *learner analysis*, *concept analysis*, *task analysis*, dan *Specifying instructional objectives*.

Perencanaan (*Design*)

Tahap desain dilaksanakan untuk menciptakan tata letak materi pembelajaran yang terorganisir dan efisien. Tahapan ini bertujuan untuk merancang prototipe bahan ajar. Fase ini bisa dimulai setelahnya seperangkat tujuan perilaku untuk instruksional materi telah ditetapkan. Pemilihan media dan format untuk bahan dan produksi suatu versi awal merupakan aspek utama dari tahap desain.

Pengembangan (*Develop*)

Tahap ini merupakan salah satu tahap penting dalam pembuatan media video pembelajaran, dimana peneliti akan mengembangkannya melalui beberapa tahap yang akan dilakukan.

Penyebaran (*Disseminate*)

Agar media yang dibuat relevan dan tepat dicerna bagi yang membutuhkan, maka hasil produk divalidasi kemudian dikomunikasikan kepada dosen pengampu.

Subjek dan Objek

Subjek penelitian adalah narasumber atau individu yang akan memberikan rincian tentang konteks dan keadaan penelitian. Informasi akan dikumpulkan dari berbagai peserta studi, termasuk spesialis media dan materi.

Objek yang akan diteliti pada kegiatan penelitian adalah sesuatu yang akan diteliti. Objek dari penelitian ini adalah media audio visual pembelajaran konstruksi model bangunan gedung tahan gempa dengan material beton pracetak yang ramah lingkungan pada mata kuliah Beton Prategang-Pracetak.

Teknik dan Instrumen

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu berupa kuesioner atau angket, tujuannya yaitu untuk mengevaluasi hasil dari video pembelajaran apakah layak atau tidak untuk disebarluaskan. Hasil jawaban dari kuesioner diukur menggunakan skala likert berupa alternatif jawaban dengan gradasi dari sangat positif hingga sangat negatif (Sugiyono, 2010).

1. Instrumen untuk ahli materi

Konten proses pembelajaran akan disediakan oleh ahli materi pelajaran. Kisi pada Tabel 1 digunakan untuk mengevaluasi kelayakan konten untuk media pendidikan.

2. Instrumen untuk ahli media

Terdapat beberapa aspek yang akan dinilai oleh ahli media, di antaranya: (1) bagian pembuka, (2) aspek operasional, (3) aspek media audio, (4) aspek media video dan (5) aspek penutup. Tabel 2 adalah kriteria yang digunakan untuk menentukan kelayakan hasil media pembelajaran.

Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Akhir Materi

No.	Proporsi (%)	Proporsi (%)	Indikator	No. Butir	Jumlah Butir
1.	Pengetahuan	40	Cakupan materi	4	1, 2, 3, 4
			Ketetapan materi	5	5, 6, 7, 8, 9
			Ketetapan evaluasi	2	10, 11
2.	Keterampilan	30	Cakupan keterampilan	3	12, 13, 14
3.	Materi	30	Organisasi materi	3	15, 16, 17

Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Proporsi (%)	Indikator	No. Butir	Jumlah Butir
1.	Materi	30	Tujuan dan cakupan strategi pembelajaran, kedalaman materi, dan alur.	6	1, 2, 3, 4, 5, 6
2.	Media	40	Gambar, bahasa, teks, warna, proporsi, audio, durasi.	14	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
3.	Manfaat penggunaan	30	Penggunaan, keefektifan, efisiensi, kemudahan, motivasi	4	21, 22, 23, 24

3. Instrumen untuk uji ketahanan gempa

Pengujian dilakukan dengan meletakkan model bangunan gedung di atas meja getar, untuk selanjutnya dibebani gaya gempa secara bertahap, pada frekuensi 1.5 hz, 2.5 hz, 3,5 hz, 4,5 hz, dan 5,5 hz, dengan amplitudo sebesar 1 cm. Untuk mendekati kondisi dengan kondisi sebenarnya, dimana selayaknya gedung yang ada penghuninya, model bangunan gedung diberi beban hidup yang diimplementasikan dengan perletakan pelat besi seberat 1 kg pada tiap lantai model bangunan gedung.

Teknik Analisis

Data dikumpulkan melalui jawaban survei yang dikirimkan kepada wartawan, mahasiswa, pakar, dan ahli materi. Metode kuantitatif analisis data penelitian menggunakan skala penilaian dengan empat kemungkinan hasil: sangat layak, praktis, agak layak, dan kurang layak. Selain itu, temuan studi akan digunakan untuk memperbarui temuan film pembelajaran. Berikut adalah beberapa tindakan yang dilakukan selama proses analisis.

1. Tabulasi data, meliputi hasil dari setiap komponen penilaian dan item penilaian media dari setiap penilaian. Langkah ini

dilakukan untuk memudahkan proses penelitian dan analisis hasil asesmen.

2. Perhitungan aspek penilaian dilakukan menggunakan persamaan 1.

$$x = \frac{\sum x}{n} \tag{1}$$

dimana x adalah rata-rata perolehan skor dan $\sum x$ adalah jumlah skor yang diperoleh.

3. Merubah skor yang didapat menjadi sebuah nilai yang dibagi menjadi empat skala acuan. Tabel 3 menyajikan konversi skor beserta skala acuan.

Tabel 3. Konversi Skor Beserta Skala Acuan

Interval Nilai	Kategori
$X \geq Xi + 1,5 S_{bi}$	Sangat Layak
$Xi < X < Xi + 1,5 S_{bi}$	Layak
$Xi - 1,5 S_{bi} < X \leq Xi$	Cukup Layak
$X \leq Xi - 1,5 S_{bi}$	Kurang Layak

(Sumber: Mardapi, 2008)

dimana X adalah skor yang diperoleh dan Xi adalah $\frac{1}{2} x$ (skor maksimal + skor minimal).

Tahap validasi pada penelitian ini dilakukan oleh tiga validator yakni ahli materi, ahli media dan juga sekelompok mahasiswa. Ketiga validator tersebut memiliki skala acuan penilaian yang berbeda, untuk ahli materi dilakukan penilaian pada segi efektivitas, lalu untuk ahli materi dilakukan penilaian pada segi

kelayakan, dan untuk sekelompok mahasiswa dilakukan penilaian pada segi kepraktisan. Oleh karena itu interval penilaian juga harus dibedakan sesuai dengan skala acuan yang telah ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data Uji Coba

Berdasarkan pendekatan pengembangan model media pembelajaran berbasis video pembelajaran yang mengacu pada operasional penelitian dan pengembangan menggunakan model 4D yang dibuat oleh Thiagarajan, penelitian pengembangan video pembelajaran menghasilkan produk yang dihasilkan berdasarkan alur dan tahapan. Empat langkah pendekatan penelitian ini adalah mendefinisikan, mendesain, mengembangkan, dan mendistribusikan. Berikut ini adalah ringkasan dari proses yang terlibat dalam pembuatan film instruksional untuk proyek ini.

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pendefinisian merupakan tahapan yang pertama kali dilakukan dalam upaya pengembangan video pembelajaran dengan metode 4D. pendefinisian ini berfungsi untuk memaparkan mengenai produk yang telah dikembangkan. Pendefinisian juga memiliki lima tahapan pokok yang terdiri atas:

1. *Front-end analysis*

Langkah awal yang dilakukan adalah observasi untuk mendapatkan gambaran tentang kondisi lingkungan dan masyarakat saat ini, terutama bagaimana Indonesia yang secara demografi mengalami peningkatan jumlah penduduk secara signifikan setiap tahunnya berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, bagaimana dampak dari kondisi

ini, dengan peningkatan pembangunan infrastruktur berdasarkan data dari Kementerian Keuangan, dan bagaimana tantangan yang dihadapkan dari kondisi ini. Dilanjutkan dengan observasi secara geologis posisi Indonesia yang terletak di antara dua sirkum pegunungan, yaitu sirkum mediterania dan sirkum pasifik, dimana posisi ini menyebabkan Indonesia memiliki intensitas gempa bumi yang tinggi, sesuai data dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.

Berdasarkan kondisi ini kemudian ditinjau bagaimana urgensi dari apa yang saat ini dibutuhkan oleh lingkungan dapat terpenuhi dan tersampaikan kepada mahasiswa, khususnya mahasiswa Departemen Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan. Untuk mendukung konsep ini, dilakukan penelusuran dalam jejaring sosial, dengan tujuan mencari media pembelajaran dalam bentuk audio visual terkait konstruksi bangunan gedung tahan gempa dari material beton pracetak. Bahkan dalam tahap ini, diketahui bahwa media pembelajaran berbasis audio visual terkait beton pracetak masih belum banyak dijumpai di jejaring sosial. Hal ini mendorong untuk merumuskan solusi yang bisa dituangkan dalam video pembelajaran yang layak dan efisien untuk digunakan oleh mahasiswa.

2. *Learner analysis*

Untuk mendiagnosa bagaimana karakter mahasiswa agar penggunaan media pembelajaran yang digunakan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa, maka dilakukan kegiatan *learner analysis*. Kondisi yang didapatkan dari analisis peserta didik ini adalah dimana rata-rata mahasiswa Departemen Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan ini tidak memulai pembelajaran dengan bekal persiapan sebelumnya, khususnya dalam persiapan

mempelajari materi pembelajaran sebelum kegiatan di perkuliahan dimulai. Sementara ketika pelaksanaan pembelajaran perkuliahan dimulai oleh dosen, dengan keterbatasan media audio visual yang dijumpai di jejaring sosial, dapat disimpulkan bahwa kemungkinan penyampaian pembelajaran hanya dengan lisan dan media tertulis. Meskipun sangat normal dan sah untuk dilaksanakan, namun hal ini menjadi hambatan tersendiri bagi mahasiswa yang cenderung memiliki karakter *slow learner*.

Karakter *slow learner* ini, dengan pembelajaran hanya sebatas lisan, mendorong kemungkinan permintaan pengulangan penjelasan oleh dosen, atau juga memungkinkan ketidakpahaman penuh oleh mahasiswa yang menyebabkan tidak tercapainya target pembelajaran secara optimal. Hal seperti ini juga menjadikan salah satu penyebab motivasi belajar mahasiswa semakin menurun dengan tidak tersedianya media pembelajaran yang layak dan mendukung kebutuhan pemahaman mahasiswa.

3. *Concept analysis*

Concept analysis dilaksanakan dengan pedoman rencana pembelajaran semester pada mata kuliah Beton Prategang-Pracetak. Kompetensi dasar yang ingin dicapai dengan menggunakan media pembelajaran ini adalah konstruksi beton pracetak yang disampaikan dan digambarkan dalam bentuk model bangunan gedung. Media pembelajaran berbasis audio visual gerak ini dapat dimanfaatkan oleh dosen dalam menjelaskan dan memberikan gambaran kepada mahasiswa terkait tahapan dalam konstruksi model bangunan gedung tahan gempa dengan material beton pracetak. Video pembelajaran yang dikembangkan ini juga dapat dijadikan media belajar secara

mandiri oleh mahasiswa karena dapat diakses di laman sosial *Youtube*. Susunan materi yang dimuat dalam video pembelajaran ini mencakup seluruh prosedur dalam konstruksi model bangunan gedung dengan material beton pracetak, termasuk pada tahap pengujian ketahanan gempa; (1) tujuan pembelajaran model bangunan gedung, (2) konsep dasar material beton pracetak, (3) dasar teori model bangunan gedung, (4) metode desain model bangunan gedung, (5) material yang digunakan dalam konstruksi model bangunan gedung, (6) tahapan fabrikasi beton pracetak, (7) *detailing* sambungan yang digunakan dalam konstruksi, (8) metode konstruksi model bangunan gedung, dan (9) pengujian ketahanan gempa model bangunan gedung dengan alat meja getar.

4. *Task analysis*

Mata kuliah teori "Beton Prategang-Pracetak" mencakup ide dasar teknologi beton prategang dan pracetak serta persyaratan bahan yang digunakan dan cara menunjukkan tegangan prategang dalam suatu struktur. Selain itu, kursus ini mencakup cara menganalisis tegangan sebelum, selama, dan setelah penggunaan, serta cara menganalisis kehilangan prategang dan defleksi jangka pendek dan jangka panjang. Penggunaan teknik beton prategang-pracetak dalam teknik sipil juga dieksplorasi dalam perdebatan berikut.

5. *Specifying instructional objectives*

Analisis tujuan pembelajaran dilaksanakan agar mahasiswa yang mempelajari video pembelajaran ini memiliki gambaran mengenai apa yang akan mahasiswa capai setelah mendalami video pembelajaran yang telah dibuat. Adapun tujuan pembelajaran dalam pengembangan video pembelajaran ini antara lain adalah sebagai berikut; (1) mahasiswa dapat

memahami karakteristik material yang digunakan untuk fabrikasi beton pracetak, (2) mahasiswa dapat menyebutkan elemen beton pracetak, (3) mahasiswa dapat menjelaskan proses fabrikasi elemen beton pracetak, (4) mahasiswa dapat menjelaskan persyaratan komponen struktur beton pracetak berdasarkan SNI, dan (5) mahasiswa dapat menjelaskan aplikasi teknologi beton pracetak dalam proyek teknik sipil.

Tahap Perancangan (*Design*)

Langkah yang dilakukan setelah melakukan pendefinisian adalah melakukan perencanaan. Tahap perencanaan ini berisi langkah-langkah dalam penyusunan video pembelajaran yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Constituting criterion-referenced tests

Video pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan media untuk pembelajaran mata kuliah beton prategang-pracetak terkait materi konstruksi model bangunan gedung tahan gempa dengan material beton pracetak yang ramah lingkungan. Pembuatan *storyboard* atau *script* untuk mengembangkan video pembelajaran dilakukan untuk menentukan pengambilan visual atau gambar dan audio yang akan dimasukkan di dalam video pembelajaran, karena merupakan cerita atau naskah yang disusun untuk ditampilkan pada video pembelajaran. Dalam *storyboard* ini mengandung nama-nama adegan (*scene*) berikut dengan konten yang akan

ditampilkan, setting tempat *shooting* gambar, naskah yang harus dibacakan, serta keterangan berupa *caption* di setiap adegan. *Storyboard* yang digunakan dalam penelitian ini telah dicantumkan pada lampiran. Persiapan lokasi dilakukan di Departemen Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, khususnya Laboratorium Bahan Bangunan. Persiapan lokasi ini juga mencakup alat dan bahan yang digunakan dan seluruh fasilitas pendukung pengambilan gambar.

2. Media selection

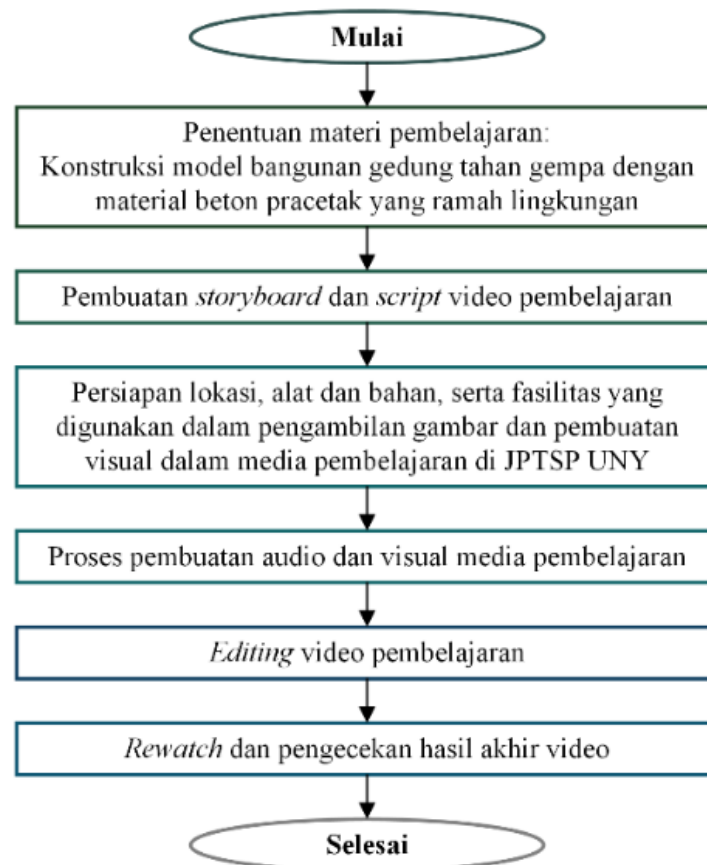
Media pembelajaran yang dipilih untuk dikembangkan adalah berupa video pembelajaran dengan pertimbangan hasil pada tahap analisis, khususnya pada analisis peserta didik. Untuk mengatasi peserta didik dengan tipe *slow learner*, pemilihan media berupa video pembelajaran dapat mendukung kebutuhan peserta didik dalam proses belajar.

3. Format selection

Format media pembelajaran berupa audio visual bergerak yang menampilkan visual gerak dalam bentuk realistis dan dalam bentuk animasi untuk memperjelas proses konstruksi. dalam video pembelajaran juga disajikan audio yang dilengkapi dengan *subtitle* untuk mempermudah pembelajaran pengguna media.

4. Initial design

Sebelum penyusunan *initial design*, gambaran tahapan yang dilakukan dapat dilihat dalam Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Pada Perancangan Produk.

Persiapan lokasi dilakukan di Departemen Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, khususnya Laboratorium Bahan Bangunan. Persiapan lokasi ini juga mencakup alat dan bahan yang digunakan dan seluruh fasilitas pendukung pengambilan gambar.

Kegiatan pengambilan gambar dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Alat yang digunakan untuk mengambil gambar adalah kamera *Digital Single Lens Reflex* yang dikolaborasikan dengan kamera telepon genggam android. Untuk melengkapi sajian gambar sesuai *storyboard* yang sudah dirancang, dibuat juga animasi proses konstruksi. Kegiatan *editing* video dilakukan

dengan melampirkan beberapa klip video, menambahkan suara, mengatur transisi, mengelola dan menghapus klip, dan lain-lain. Ada beberapa tahapan dalam proses *editing*.

Tahap Pengembangan (*Develop*)

1. *Expert appraisal*

Setelah video pembelajaran telah sampai pada tahap *initial design*, selanjutnya prototipe awal video pembelajaran ini dibawa untuk dikonsultasikan kepada ahli media dan ahli materi untuk memberikan saran dan masukan terkait video pembelajaran yang telah dibuat, sebelum video pembelajaran ini diuji kelayakannya. Setelah mendapatkan masukan, ditindaklanjuti dengan perbaikan video pembelajaran.

2. *Developmental testing*

Tahap *developmental testing* dilakukan dengan cara menguji model bangunan gedung yang telah dibuat untuk memastikan apakah model bangunan gedung ini benar memiliki ketahanan terhadap gaya gempa. Pengujian dilakukan dengan meletakkan model bangunan gedung di atas *shaking table test*, untuk selanjutnya dibebani gaya gempa secara bertahap, pada frekuensi 1.5 Hz, 2.5 Hz, 3,5 Hz, 4,5 Hz, dan 5,5 Hz, dengan amplitudo sebesar 1 cm. Untuk mendekati kondisi dengan kondisi sebenarnya, dimana selayaknya gedung yang ada penghuninya, model bangunan gedung diberi beban hidup yang diimplementasikan dengan perletakan pelat besi seberat 1 kg pada tiap lantai model bangunan gedung.

Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

1. *Validation testing*

Video pembelajaran yang dibuat terlebih dahulu dikoreksi oleh pembimbing sebelum dilanjutkan ke level ini. Setelah itu, ahli materi dan media memvalidasi hasilnya. Informasi yang diperoleh menunjukkan kelayakan media sebagai alat pengajaran (Imam et al., 2007). Peneliti akan melakukan

revisi yang diperlukan setelah mendapatkan umpan balik dari ahli media dan materi hingga mendapat persetujuan. Kemudian, itu diperiksa oleh pengguna yang sebenarnya. Hal ini dilakukan untuk mengevaluasi nilai media pendidikan dan memastikan produk akhir berada pada level yang dapat didistribusikan kepada pengguna yang merupakan siswa. Data hasil uji validasi yang dilakukan oleh dosen ahli materi dan ahli media disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

2. *Packaging*

Video pembelajaran dikemas dengan audio, dan gambar bergerak baik gambar bergerak yang realistis ataupun animasi dilengkapi narasi dan desain agar menarik pengguna. Dari pengembangan video pembelajaran ini didapatkan durasi video sepanjang 20 menit dengan isi 9 pokok pembahasan ditambah dengan soal evaluasi untuk menguji pemahaman pengguna.

3. *Diffusion and Adoption*

Pada tahap ini dilakukan proses komunikasi dengan dosen pengajar serta dilakukan pemaparan hasil pengembangan agar dapat segera dimanfaatkan dan disebarluaskan kepada mahasiswa.

Tabel 4. Data Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Porsi (%)	Jumlah Butir (n)	Skor Total	Rata-rata	Kelayakan (%)
1.	Dimensi pengetahuan	40	11	43	3,9	78%
2.	Dimensi keterampilan	30	3	14	4,67	93,4%
3.	Organisasi materi	30	3	13	4,33	86,6%
	Jumlah		$\Sigma n = 17$	$\Sigma x = 70$	$\bar{x} = 4,3$	$\bar{x} = 86\%$

Tabel 5. Data Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Porsi (%)	Jumlah Butir (n)	Skor Total	Rata-rata	Kelayakan (%)
1.	Materi	30	6	30	5	100%
2.	Media	40	14	66	4,714	94,3%
3.	Manfaat penggunaan	30	4	20	5	100%
	Jumlah		$\Sigma n = 24$	$\Sigma x = 116$	$\bar{x} = 4,9$	$\bar{x} = 98,1\%$

Penyebaran dilakukan dengan mengunggah video pembelajaran di *drive*. Dengan dilakukannya tahap ini juga diharapkan bahwa video pembelajaran yang telah dikembangkan mampu memberikan perubahan kualitas pembelajaran di Departemen Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan.

Analisis Data

1. Analisis Validasi Ahli Materi

Penting untuk menghitung bobot penilaian skor (skala 1–5) yang dicapai sebelum memutuskan layak atau tidaknya hasil video pembelajaran. Tabel 6 menyajikan bobot penilaian terhadap pencapaian skor validasi ahli materi (Putri, dkk., 2020)

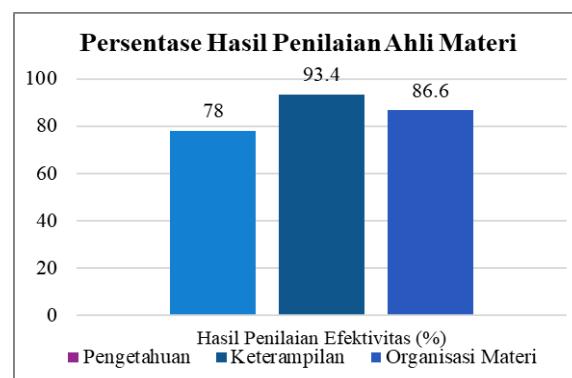
Tabel 6. Interval Skor Penilaian Ahli Materi

Interval Nilai	Kategori
$X \geq 67,995$	Sangat Layak
$51 < X < 67,995$	Layak
$16,95 < X \leq 51$	Cukup Layak
$X \leq 34,005$	Kurang Layak

Validasi oleh ahli materi pada media pembelajaran ini dilakukan oleh dosen yang mengajar mata kuliah Beton Prategang-Pracetak di Departemen Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan UNY. Tujuannya adalah untuk mengetahui kelayakan video terutama dari segi materi.

Berdasarkan analisis Tabel 4. dapat dikatakan bahwa hasil penilaian dari dosen ahli materi memiliki skor rata-rata sebesar

4,3. Skor yang diperoleh pada aspek dimensi pengetahuan adalah 43 dari jumlah pernyataan sebanyak 11 butir, lalu pada aspek dimensi keterampilan mendapat skor 14 dari 3 butir pernyataan dan pada aspek organisasi materi mendapat skor 13 dari 3 butir pernyataan. Jumlah keseluruhan dari skor yang diperoleh adalah 70 dari 17 butir pernyataan dengan persentase kelayakan senilai 86% sehingga mendapatkan hasil dengan kategori “sangat layak” pada tahap validasi ahli materi.



Gambar 3. Persentase hasil penilaian ahli materi

Setelah mendalami sajian video pembelajaran yang diberikan, dosen ahli materi memvalidasi efektivitas materi yang dimuat dalam video pembelajaran tersebut dengan nilai angka pada skala 1 - 5. Sebelum divalidasi, dosen ahli materi terlebih dahulu memberikan saran dan masukan konten yang harus disajikan dalam video pembelajaran.

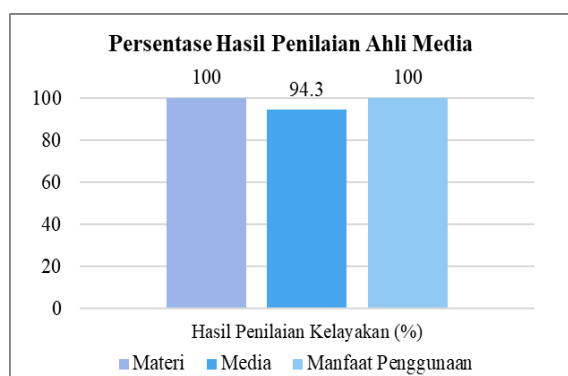
2. Analisis Validasi Ahli Media

Dosen Departemen Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan UNY yang mengajar

mata kuliah media pembelajaran melakukan validasi ahli media pembelajaran dengan tujuan untuk menentukan kelayakan film, khususnya dari segi media.

Tabel 7. Interval Skor Penilaian Ahli Media

Interval Nilai	Kategori
$X \geq 96$	Sangat Layak
$72 < X < 96$	Layak
$48 < X \leq 72$	Cukup Layak
$X \leq 48$	Kurang Layak



Gambar 4. Persentase Hasil Penilaian Ahli Media

Hasil penilaian dari instruktur ahli media memiliki skor rata-rata 4,9 sesuai dengan temuan kajian Tabel 5. Skor yang

dicapai untuk komponen materi adalah 30 dari 6 pernyataan, diikuti skor 66 dari 14 untuk komponen media dan skor 20 dari 4 untuk komponen manfaat penggunaan. Hasil temuan berada pada kategori “sangat layak” pada tahap validasi ahli media dengan total skor 116 dari 24 item pernyataan dan persentase kelayakan sebesar 98,1%.

Setelah mendalami sajian video pembelajaran yang diberikan, dosen ahli media validasi kelayakan media yang dimuat dalam video pembelajaran tersebut dengan nilai angka pada skala 1 - 5. Sebelum divalidasi, dosen ahli media terlebih dahulu memberikan saran dan masukan konten yang harus disajikan dalam video pembelajaran.

3. Analisis Hasil Pengujian Gempa

Hasil pengujian menunjukkan bahwa model bangunan gedung yang memiliki berat seismik sebesar 19,40 kg dapat bertahan hingga frekuensi pembebanan 5,5 Hz. Adapun simpangan sisa atau simpangan residual aktual yang terukur disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Simpangan Residual

Frekuensi (Hz)	Posisi Bangunan (m)		Referensi (cm)		Simpangan Residual (cm)	Perilaku Bangunan
	Sebelum Penggetaran	Sesudah Penggetaran	Kiri	Kanan		
1,5	69,0	69,9	0,0	0,0	0,90	Tidak Runtuh
2,5	69,9	69,4	0,0	0,1	0,45	Tidak Runtuh
3,5	69,2	68,5	0,2	0,1	0,65	Tidak Runtuh
4,5	68,6	68,6	0,3	0,4	0,10	Tidak Runtuh
5,5	68,6	67,8	0,6	0,2	0,40	Tidak Runtuh

SIMPULAN

Proses pengembangan video pembelajaran konstruksi model bangunan gedung tahan gempa dengan material beton pracetak dilakukan dengan menggunakan metode penelitian *Research and Development* serta model penelitian 4D yang dijabarkan oleh Thiagarajan. Tahapan dari

model penelitian tersebut terdiri dari tahap pendefinisian, perancangan, pengembangan dan penyebaran. Pada Tahap pendefinisian dilakukan proses menganalisis dan menetapkan kebutuhan media pembelajaran. Pada tahap perancangan dilakukan proses merancang prototipe video pembelajaran dengan pembuatan *storyboard*, penentuan

media berupa video dengan format audio visual gerak, dan proses *editing*. Pada tahap pengembangan dilakukan konsultasi dengan ahli media, ahli materi, serta pengujian ketahanan bangunan gedung terhadap gaya gempa yang ditindaklanjuti dengan proses perbaikan. Pada tahap *disseminate*, dilakukan uji validitas materi dan media, serta pengemasan video pembelajaran dan komunikasi dengan dosen pengajar untuk menyebarkan video pembelajaran yang telah diunggah di *drive*, untuk diserahkan kepada pengguna.

Berdasarkan penilaian dari validasi ahli materi didapatkan skor rata-rata 4.3 dengan persentase penilaian sebesar 86% sehingga kualitas materi yang dihasilkan masuk dalam kategori “sangat layak” untuk digunakan.

Berdasarkan penilaian dari validasi ahli media didapatkan skor rata-rata 4,9 dengan persentase penilaian sebesar 98.1% sehingga kualitas materi yang dihasilkan masuk kedalam kategori “sangat layak” untuk digunakan.

Berdasarkan hasil pengujian ketahanan gempa model dengan gedung dengan alat *shaking table test* yang dilakukan secara bertahap pada frekuensi 1.5 hz, 2.5 , hz. 3.5 hz, 4.5 hz, dan 5.5 hz., seluruhnya dengan amplitudo 1 cm dan masing masing dalam waktu satu menit dan seluruhnya tidak mengalami keruntuhan.

RUJUKAN

- Aldo, A., & Pratama, G. N. I. (2019). Evaluasi Ketahanan Gempa Rumah Sederhana Di Kelurahan Rum, Kota Tidore Kepulauan. *INERSIA: LNformasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 15(2), 1–9.
<https://doi.org/10.21831/inersia.v15i2.28565>
- Imam, M., Sukir, & Ariade. (2007). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia pada Mata Kuliah Dasar Listrik. *JPTK*, 14-15
- Kementerian Keuangan. (2022). *Data Alokasi Infrastruktur APBN Tahun 2022*. Kemenkeu: Jakarta.
- Putri, A. P., Satyarno, I., & Saputra, A. (2020). Panel Dinding Geopolimer Dengan Perkuatan Wiremesh. *INERSIA: LNformasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 16(1), 13–23.
<https://doi.org/10.21831/inersia.v16i1.31312>
- Sugiyono (2010). *Metode Penelitian Pendidikan*. Jakarta
- Thiagarajan, S., dkk. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Bloomington Indiana: Indiana University.