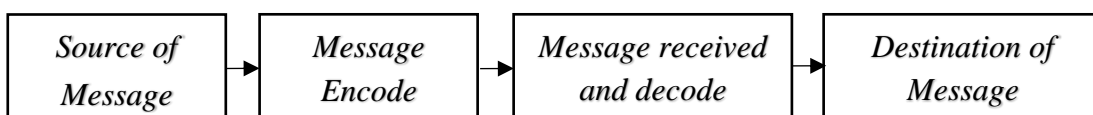


BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran

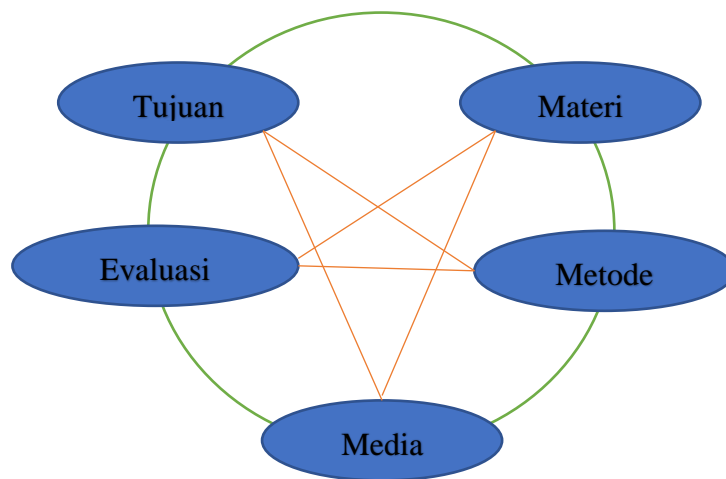
Menurut Moh. Suardi (2018: 7), pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Menurut Yessy Nur Endah Sary (2018: 1-2), pembelajaran adalah suatu proses atau kegiatan yang sistematis dan sistemik yang bersifat interaktif dan komunikatif antara pendidik (dosen) dengan peserta didik, sumber belajar dan lingkungan untuk menciptakan suatu kondisi yang memungkinkan terjadinya tindakan belajar peserta didik, baik di kelas maupun di luar kelas, dihadiri dosen secara fisik atau tidak untuk menguasai kompetensi yang telah ditentukan. Pembelajaran dapat melibatkan dua pihak yaitu siswa ataupun mahasiswa sebagai pembelajar dan guru ataupun dosen sebagai fasilitator. Hal terpenting dalam pembelajaran adalah terjadinya proses belajar (*learning process*). Proses pembelajaran merupakan sebuah proses komunikasi yang berarti didalamnya terjadi proses penyampaian pesan dari seseorang (sumber pesan) kepada seseorang atau sekelompok orang (penerima pesan).



Gambar 1. Proses Komunikasi menurut Kemp (1975)
Sumber: Rudi Susilana dan Cepi Riyana (2009)

Sistem pembelajaran modern siswa maupun mahasiswa tidak hanya berperan sebagai komunikan atau penerima pesan, bisa saja bertindak sebagai komunikator

atau penyampai pesan, kondisi ini disebut komunikasi dua arah (*two way traffic communication*) bahkan komunikasi banyak arah (*multi way traffic communication*) jika berada dalam lingkungan yang besar. Pembelajaran merupakan sebuah sistem yang mengandung komponen yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Komponen-komponen tersebut meliputi tujuan, materi, metode, media dan evaluasi.



Gambar 2. Komponen Pembelajaran
Sumber: Nizwardi Jalmur dan Ambiyar(2016)

2. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media

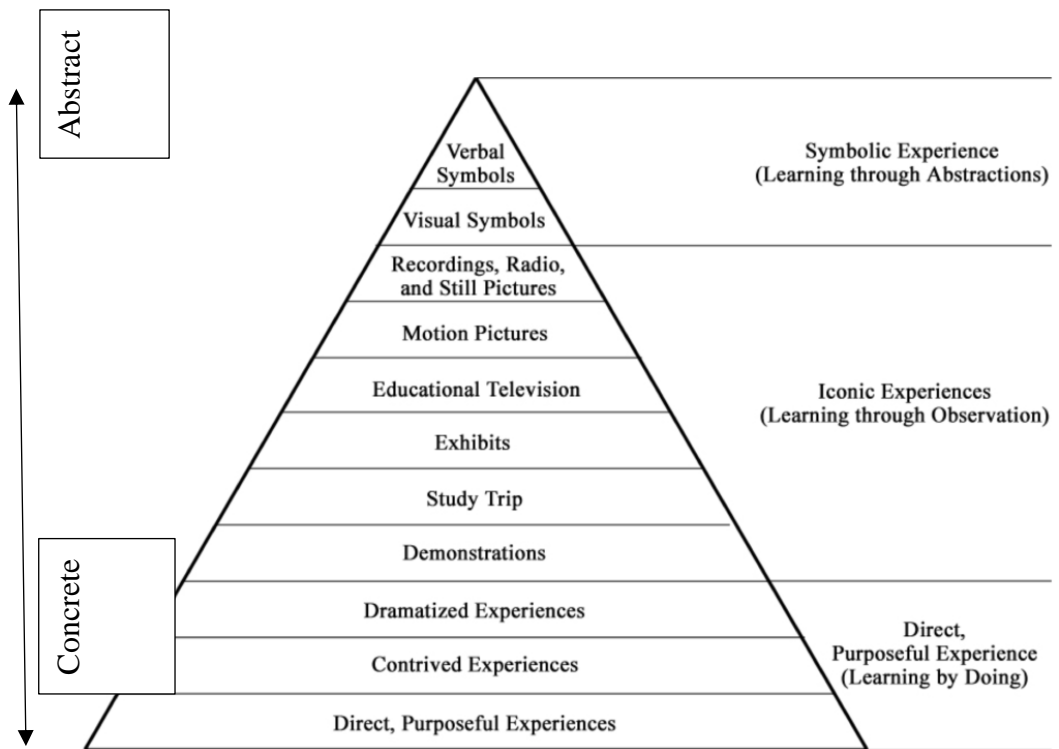
Menurut terminologinya dalam Rudy Sumiharsono (2018: 9), kata media berasal dari bahasa Latin "*medium*" yang artinya perantara, sedangkan dalam bahasa Arab berasal dari kata "*wasaaila*" yang artinya pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Gagne (1970) dalam Buku Ajar Kurikulum Bahan dan Media Pembelajaran PLS, menyatakan bahwa media adalah berbagai

jenis komponen dalam lingkungan anak didik yang dapat memotivasi anak didik untuk belajar.

Edgar Dale dalam Cipi Riyana (2012: 11) mengadakan klasifikasi sebagai usaha memanfaatkan media sebagai alat bantu. Klasifikasi tersebut dikenal dengan nama “kerucut pengalaman”. Pengetahuan akan semakin abstrak apabila pesan hanya disampaikan menggunakan kata verbal. Penerima pesan (pembelajar) akan memahami pengetahuan dalam bentuk kata tanpa mengetahui apa yang terkandung dalam pengetahuan tersebut. Dale (1969) dalam jurnal Lee, S.J., dan Reeves, T.C. (2007) mengemukakan bahwa:

The broad base of the cone illustrated the importance of direct experience for effective communication and learning. Especially for young children, real and concrete experiences are necessary to provide the foundation of their permanent learning.

Informasi yang diperoleh dari pengalaman langsung akan menyajikan pengalaman belajar yang lebih konkret. Semakin menuju puncak kerucut maka pembelajaran akan abstrak dengan demikian jika menginginkan pembelajaran yang lebih konkret sudah seharusnya menggunakan media.



Gambar 3. Kerucut Pengalaman Dale
Sumber: Lee dan Reeves (2007)

Menurut Ahmad Susanto (2014), secara umum media mempunyai kegunaan antara lain:

- 1) Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistis.
- 2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga dan daya indra.
- 3) Menimbulkan gairah belajar, interaksi lebih langsung antara murid dengan sumber belajar.
- 4) Memungkinkan belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori dan kinestetik.
- 5) Memberi rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman dan menimbulkan persepsi yang sama.

b. Jenis-Jenis Media

Satrianawati (2018) dalam buku *Media dan Sumber Belajar* membagi media menjadi 4, yaitu:

- 1) Media visual, setiap bentuk media yang memiliki bentuk fisik nyata yang dapat dilihat, dibaca dan diraba. Beberapa contoh media visual yaitu gambar, foto, buku, miniatur, majalah, dan alat peraga.
- 2) Media audio, media yang hanya dapat diakses melalui organ pendengaran. Beberapa contoh media audio yaitu suara, lagu, siaran radio, audio dan CD.
- 3) Media audio visual media yang mencakup media audio (dapat didengar) dan media visual (dapat dilihat). Contoh media audio visual adalah siaran televisi.
- 4) Multimedia, media audio visual yang menyatukan berbagai format media seperti teks, gambar, grafik, suara, video, dan animasi. Contoh multimedia adalah internet.

c. Pengertian Media Pembelajaran

Gerlach dan Ely dalam Rudy Sumiharsono (2018: 9) mengemukakan bahwa media belajar merupakan alat-alat grafis, fotografis atau elektronik untuk menangkap, memproses dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. Menurut Nizwardi Jalmur dan Ambiyar (2016: 4), media pembelajaran adalah segala sesuatu yang menyangkut *software* dan *hardware* yang dapat digunakan untuk menyampaikan isi materi ajar dari sumber pembelajaran ke peserta didik (individu atau kelompok) yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat pembelajar sedemikian rupa sehingga proses pembelajaran (di dalam atau di luar kelas) menjadi lebih efektif. Media pembelajaran terdiri dari dua unsur penting yaitu unsur peralatan atau perangkat keras (*hardware*) dan unsur pesan yang dibawanya (*message/software*). Menurut Guslinda dan Rita Kurnia (2018: 3), media pembelajaran adalah suatu bentuk peralatan, metode atau teknik yang

digunakan dalam menyalurkan pesan, membantu mempertegas bahan pelajaran sehingga dapat membangkitkan minat dan motivasi murid atau anak didik dalam mengikuti proses belajar mengajar.

d. Fungsi Media Pembelajaran

Dalam buku Media Pembelajaran: Buku Bacaan Wajib Dosen, Guru dan Calon Pendidik yang ditulis oleh Prof. Rudy Sumiharsono dan Hisbiyatul Hasanah disebutkan terdapat enam fungsi pokok media pembelajaran dalam proses belajar mengajar, antara lain:

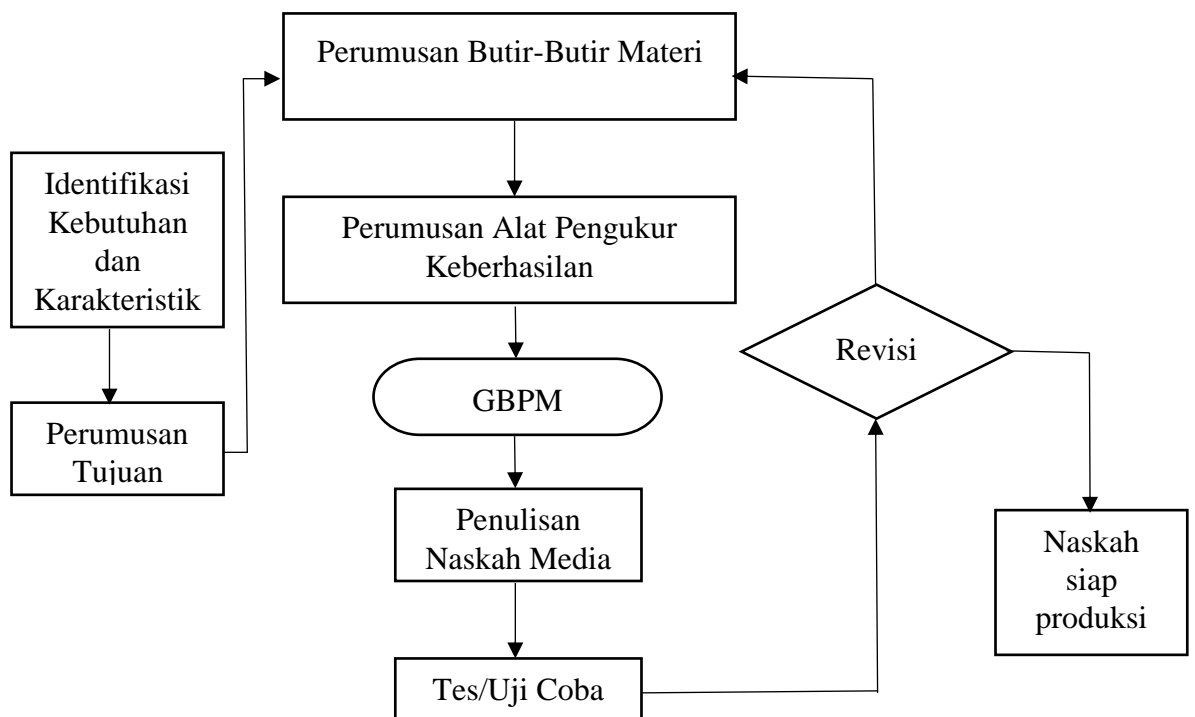
- 1) Penggunaan media belajar dalam proses belajar mengajar bukan merupakan fungsi tambahan tetapi mempunyai fungsi tersendiri sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif.
- 2) Penggunaan media belajar merupakan bagian yang integral dari keseluruhan situasi mengajar.
- 3) Media belajar dalam pengajaran penggunaannya integral dengan tujuan dan isi pelajaran.
- 4) Media belajar dalam pengajaran bukan semata-mata alat hiburan atau bukan sekedar pelengkap.
- 5) Media belajar dalam pengajaran lebih diutamakan untuk mempercepat proses belajar mengajar dan membantu siswa dalam menangkap pengertian yang diberikan oleh guru.
- 6) Penggunaan media belajar dalam pengajaran diutamakan untuk mempertinggi mutu belajar mengajar.

Levie & Lentz (1982) dalam Rudy Sumiharsono (2018: 11-13) mengemukakan empat fungsi media pembelajaran, khususnya media visual, yaitu:

- 1) Fungsi atensi media visual merupakan inti, yaitu menarik dan mengarahkan perhatian untuk berkonsentrasi terhadap isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran.
- 2) Fungsi afektif media visual dapat terlihat dari tingkat kenyamanan ketika belajar (atau membaca) teks yang bergambar. Gambar visual dapat menggugah emosi dan sikap, misalnya informasi yang menyangkut masalah sosial atau ras.

- 3) Fungsi kognitif media visual terlihat dari temuan-temuan penelitian yang mengungkapkan bahwa gambar visual mempermudah pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi yang ada dalam gambar.
- 4) Fungsi kompensatoris media pembelajaran terlihat dari hasil penelitian bahwa media visual yang memberikan konteks untuk memahami teks membantu siswa yang lemah dalam membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatkannya kembali.

Menyusun media pembelajaran diperlukan beberapa riset mendalam untuk menentukan hal-hal yang akan dicantumkan dalam media sekaligus meliputi proses pembuatan maupun pendistribusian media serta mempertimbangkan cara penyampaian materi agar tujuan dari pembuatan media dapat tercapai. Menurut Rusman (2007), media pembelajaran dikembangkan melalui beberapa prosedur yaitu:



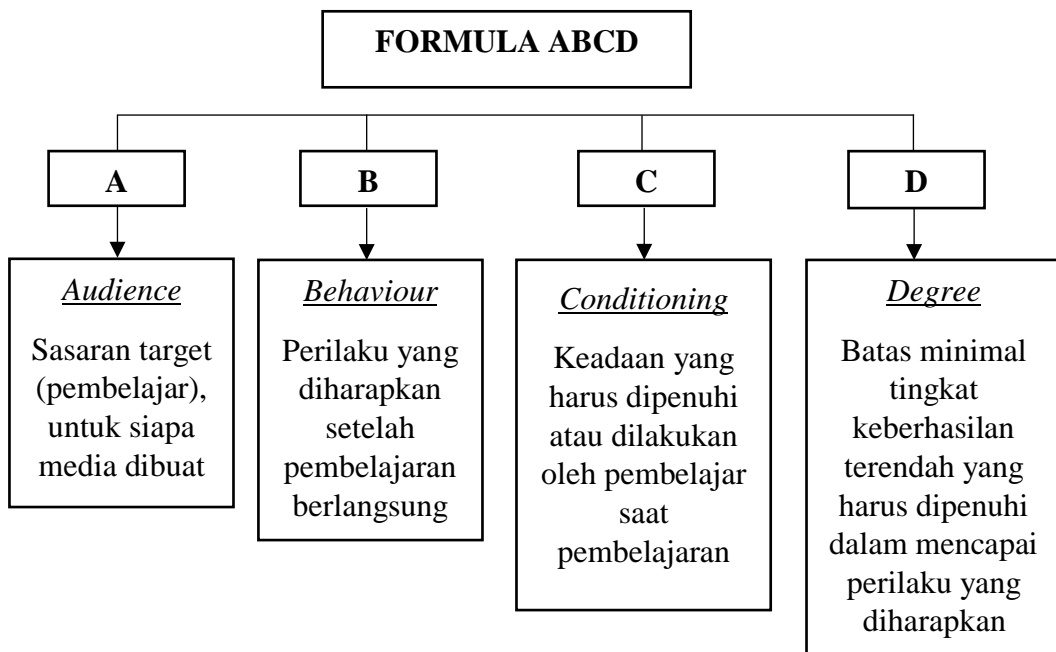
Gambar 4. Prosedur Pengembangan Media
Sumber: Rusman (2017)

(1) Identifikasi Kebutuhan dan Karakteristik Pengguna

Perencanaan media didasarkan pada kebutuhan (*need*). Salah satu indikator adanya kebutuhan karena di dalamnya terdapat kesenjangan (*gap*), yaitu ketidaksesuaian antara apa yang seharusnya terjadi dengan apa yang benar-benar terjadi. Dalam ruang lingkup pembelajaran maka kesenjangan yang dimaksud adalah adanya perbedaan kemampuan, keterampilan maupun sikap dari pengguna terhadap kemampuan, keterampilan maupun sikap yang diharapkan saat pembelajaran.

(2) Perumusan Tujuan Instruksional (*Instructional Objective*)

Perumusan tujuan dilakukan untuk mengetahui target-target yang akan dicapai melalui pembuatan atau pengembangan media pembelajaran. Tujuan yang telah dirumuskan akan menjadi penanda sekaligus batasan-batasan mengenai hal-hal yang akan dituangkan dalam media pembelajaran. Ciri-ciri tujuan yang baik yaitu jelas, terukur, operasional dan *learner oriented*.



Gambar 5. Formula ABCD Baker (1971)
Sumber: Akhmad Hidayatno dkk (2018)

(3) Perumusan Butir-Butir Materi yang Terperinci

Materi yang akan ditampilkan dalam sebuah media pembelajaran harus merinci selain itu telah teruji kebenarannya (*valid*) sehingga tidak memberikan informasi yang salah, materi juga harus dipertimbangkan mengenai tingkat kepentingan hal ini dimaksudkan agar tidak ada kelebihan (*over*) dari konteks materi yang akan disampaikan, kebermanfaatan harus dipandang dari dua sisi yaitu secara akademis dan non akademis serta memungkinkan untuk dipelajari (*learnability*).

(4) Mengembangkan Alat Pengukur Keberhasilan

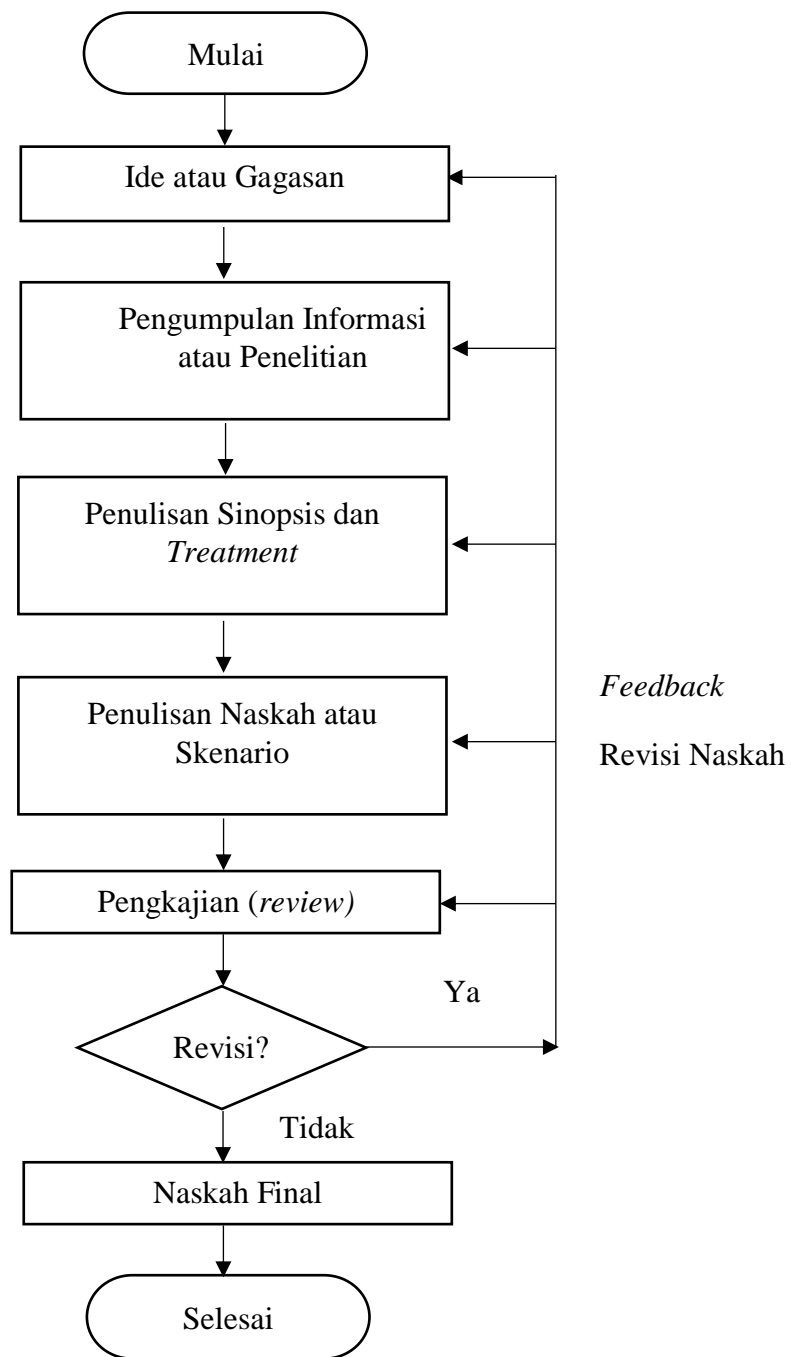
Pengembangan alat ukur keberhasilan berdasarkan tujuan yang telah dirumuskan dan sesuai dengan materi yang disiapkan. Alat pengukur keberhasilan berupa tes, penugasan atau daftar perilaku.

(5) Penulisan Garis Besar Program Media (GBPM)

GBPM disusun setelah dilakukan telaah topik yang akan dibuat programnya dan mengacu pada analisa kebutuhan, tujuan dan materi. Topik yang menampilkan kemampuan psikomotorik lebih cocok diproduksi untuk media video atau media cetak untuk tatap muka di kelas. Dalam GBPM akan ditelaah berapa lama waktu atau durasi dari media yang akan dibuat.

(6) Menuliskan Naskah Media

Pembuatan naskah media diawali dengan ide atau gagasan yang membutuhkan kreativitas serta ide cemerlang, perlu dipertimbangkan mengenai pemilihan kata-kata yang menarik namun tetap sesuai dengan materi.



Gambar 6. Prosedur Pengembangan Naskah
 Sumber: Rudi Susilana dan Cepi Riyana (2009)

(7) Merumuskan Instrumen, Tes dan Revisi

Media yang telah dibuat akan diuji untuk mengetahui tingkat kesesuaian dengan tujuan awal dari penciptaan media pembelajaran. Instrumen diberikan kepada ahli materi, ahli media dan responden selain itu akan dilakukan tes terhadap responden untuk mengetahui sejauh mana pemahaman terhadap materi yang ada di dalam media pembelajaran. Revisi dilakukan setelah mendapat masukan dari ahli materi dan ahli media melalui instrumen yang ada.

3. Kelayakan

a. Pengertian Kelayakan

Menurut KBBI, kelayakan adalah perihal yang layak, pantas ataupun patut dikerjakan. Studi kelayakan dilakukan agar diperoleh gambaran dari pengembangan suatu media sehingga dapat mengantisipasi kegagalan dari media tersebut serta mencari celah kekurangan agar dapat dilakukan perbaikan.

b. Kriteria Kelayakan

Menurut Asrorul Mais dalam buku *Media Pembelajaran Anak Berkebutuhan Khusus*, kelayakan media pembelajaran dibagi menjadi:

- 1) Kelayakan praktis, berdasarkan pada kemudahan dalam mengajarkannya bahan ajar dengan menggunakan media seperti: (a) media yang digunakan telah lama diakrabi, sehingga mengoperasikannya dapat terlaksana dengan mudah dan lancar; (b) mudah digunakan tanpa memerlukan alat tertentu; (c) mudah diperoleh dari sekitar sehingga tidak memerlukan biaya mahal; (d) mudah dibawa atau dipindahkan; (e) mudah pengelolaannya.
- 2) Kelayakan teknis, potensi media yang berkaitan dengan kualitas media. Unsur yang menentukan kualitas tersebut adalah relevansi media dengan tujuan belajar, potensinya dalam memberi kejelasan informasi, kemudahan untuk dicerna serta dari segi susunannya adalah sistematis, masuk akal dan apa yang terjadi tidak rancu. Kualitas suatu media terutama berkaitan dengan atributnya. Media dinyatakan berkualitas apabila tidak berlebihan dan tidak kering informasi.

- 3) Kelayakan biaya, mengacu pada pendapat bahwa pada dasarnya ciri Pendidikan modern adalah efisiensi dan keefektifan belajar mengajar. Salah satu strategi untuk menekan biaya adalah dengan simplifikasi dan memanipulasi media atau alat bantu dan material pengajaran.

c. Rambu – Rambu Instrumen

Menurut Sungkono (2012) rambu-rambu instrumen penilaian kelayakan media pembelajaran dalam jurnal pengembangan instrumen evaluasi media pembelajaran sebagai berikut:

- 1) Ahli Materi : kelengkapan identitas, aspek bahasa, aspek pendahuluan, aspek pembelajaran, aspek isi, aspek tugas/evaluasi, aspek rangkuman.
- 2) Ahli Media : kelengkapan identitas, aspek bahasa, kejelasan petunjuk, tampilan, pendahuluan, isi/materi, tugas/evaluasi dan rangkuman.
- 3) Pengguna : kelengkapan identitas, aspek bahasa, kejelasan petunjuk, tampilan, pendahuluan, isi/materi, tugas/evaluasi, rangkuman.

Berdasarkan kriteria penilaian kelayakan media di atas, disusunlah kriteria penilaian untuk subjek pengumpulan data yang meliputi ahli materi, ahli media, dan mahasiswa dalam bentuk kisi-kisi angket validasi dan penilaian produk. Kriteria penilaian yang disusun dalam kisi-kisi tersebut diadaptasi dengan beberapa penyesuaian terkait karakteristik media yang mampu dikembangkan dan kapasitas subjek pengambilan data. Kisi-kisi yang telah disusun kemudian diuraikan dalam poin-poin pernyataan dalam angket validasi dan angket penilaian produk. Jumlah butir pernyataan untuk tiap instrumen berbeda-beda disesuaikan dengan banyaknya aspek yang mampu dinilai oleh tiap subjek pengambilan dan kapasitasnya.

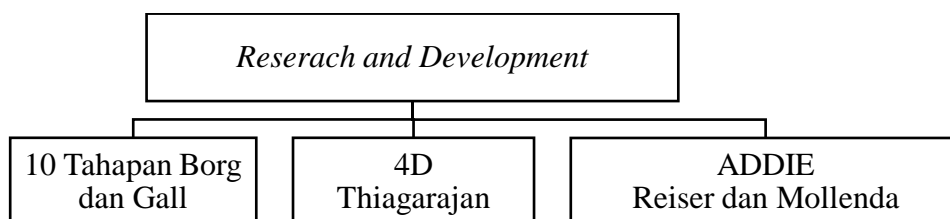
d. Kriteria Penilaian Media

Menurut Romi Satria Wahono (2006) dalam jurnal Aspek dan Kriteria Penilaian Media Pembelajaran, kriteria penilaian media ditinjau dari beberapa aspek, diantaranya:

- 1) Aspek rekayasa perangkat lunak meliputi efektif, efisien, *reliable*, *maintainable*, usabilitas, ketepatan pemilihan jenis aplikasi, kompatibilitas, kemudahan eksekusi, dokumentasi program lengkap dan *reusable*.
- 2) Aspek desain pembelajaran meliputi kejelasan tujuan pembelajaran, relevansi tujuan pembelajaran, cakupan tujuan pembelajaran, interaktivitas, pemberian motivasi belajar, kontekstualitas, aktualitas, kelengkapan bahan bantuan belajar, kesesuaian materi, kedalaman materi, alur logika jelas, kejelasan uraian, konsistensi dan pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi.
- 3) Aspek komunikasi visual meliputi komunikatif, kreatif, sederhana, memikat, audio, visual, animasi dan layout interaktif.

4. Pengembangan Media Pembelajaran

Pengembangan media pembelajaran berbasis video pengujian kuat lentur beton pada mata kuliah Bahan Bangunan II menggunakan metode penelitian dan pengembangan R&D (*Research and Development*), tujuan metode ini adalah menghasilkan sebuah produk baru melalui proses pengembangan. Metode pengembangan R&D mempunyai beberapa model penelitian dan pengembangan diantaranya:



Gambar 7. Model Penelitian dan Pengembangan
Sumber: Tatik Sutarti dan Edi Irawan (2017)

a. 10 Tahapan Borg dan Gall

Punaji Setyosari (2013) mengemukakan bahwa model penelitian Borg dan Gall memiliki sepuluh tahap yang harus dilakukan dalam mengembangkan sebuah produk, yaitu:

1) Penelitian dan Pengumpulan Data (*Research and Information Collecting*)

Kegiatan yang dilakukan pada tahap penelitian dan pengumpulan data adalah studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dikaji, pengukuran kebutuhan, penelitian dalam skala kecil dan persiapan untuk merumuskan kerangka kerja penelitian.

2) Perencanaan (*Planning*)

Kegiatan yang dilakukan pada tahap perencanaan adalah menyusun rencana penelitian yang meliputi perumusan kecakapan dan keahlian yang berkaitan dengan permasalahan, menentukan tujuan yang akan dicapai setiap tahap, langkah penelitian dan studi kelayakan secara terbatas.

3) Pengembangan Draft Produk Awal (*Develop Preliminary Form of The Product*)

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap pengembangan draft produk awal adalah mulai mengembangkan bentuk permulaan dari produk yang akan dihasilkan, termasuk persiapan komponen pendukung, mempersiapkan pedoman dan buku petunjuk serta melakukan evaluasi terhadap kelayakan alat-alat pendukung.

4) Uji Coba Lapangan Awal (*Preliminary Field Testing*)

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap uji coba lapangan awal adalah melakukan uji coba dalam skala terbatas yang melibatkan 1-3 sekolah dengan

jumlah 6-12 subjek. Pengumpulan dan analisis data dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu wawancara, observasi dan angket.

5) Revisi Hasil Uji Coba (*Main Product Revision*)

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap revisi hasil uji coba adalah melakukan perbaikan terhadap produk awal yang dihasilkan berdasarkan hasil uji coba lapangan awal dengan sampel terbatas, tujuannya perbaikan ini agar nantinya produk siap diuji coba lebih luas.

6) Uji Lapangan Produk Utama (*Main Field Testing*)

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap uji lapangan produk utama adalah melakukan uji produk dengan sampel lebih luas dibandingkan dengan jumlah sampel pada uji coba lapangan awal, sampel yang digunakan 5-15 sekolah dengan subjek 30-100 orang. Hasil yang diperoleh dalam uji coba lapangan produk utama ini dalam bentuk evaluasi terhadap pencapaian hasil uji coba (desain model) yang dibandingkan dengan kelompok kontrol.

7) Revisi Produk (*Operational Product Revision*)

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap revisi produk adalah menyempurnakan produk atas hasil dari uji lapangan produk utama, penyempurnaan produk ini akan lebih memantapkan produk yang akan dikembangkan karena sudah melewati dua kali revisi yaitu pada tahap uji lapangan lapangan awal (terbatas) dan uji lapangan produk utama.

8) Uji Coba Lapangan Skala Luas (*Operational Field Testing*)

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap uji coba lapangan skala luas adalah uji efektivitas dan adaptabilitas desain produk dengan melibatkan para calon pemakai

produk. Hasil uji lapangan berupa model desain yang siap diterapkan, baik dari sisi substansi maupun metodologi. Uji ini dilakukan pada 10-30 sekolah dengan subjek hingga 200 orang.

9) Revisi Produk Final (*Final Product Revision*)

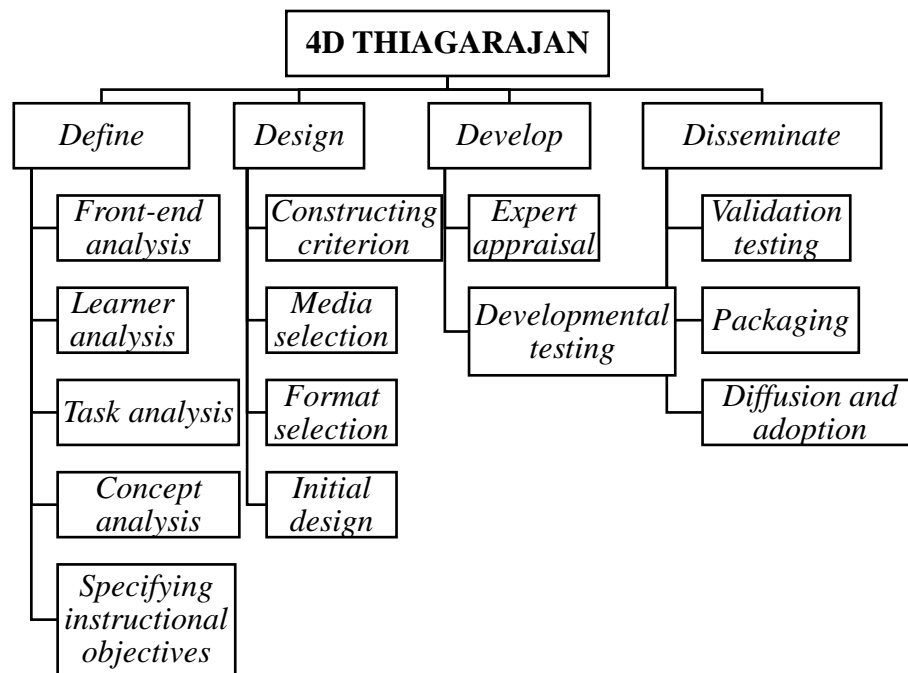
Kegiatan yang dilakukan dalam tahap revisi produk final adalah menyempurnakan produk yang dikembangkan untuk lebih akurat dan tingkat efektivitasnya dapat dipertanggungjawabkan, penyempurnaan ini berdasarkan uji coba skala luas.

10) Penyebaran dan Pemanfaatan (*Dissemination and Implementation*)

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap penyebaran dan pemanfaatan adalah melaporkan produk pada forum profesional dalam jurnal serta pemanfaatan dalam praktik pendidikan.

b. 4D (*Define, Design, Develop and Disseminate*)

Tahap penelitian pengembangan model 4D (*four-D*) dikembangkan oleh Thiagarajan. Model penelitian Thiagarajan memiliki empat tahap utama yang harus dilakukan dalam mengembangkan sebuah produk pada Gambar 8.



Gambar 8. Prosedur Pengembangan 4D Thiagarajan
 Sumber: Thiagarajan (1974)

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tujuan pada tahap pendefinisian adalah menetapkan serta mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran yang diawali dengan analisis tujuan dari Batasan materi yang dikembangkan perangkatnya. Tahap ini meliputi 5 langkah pokok, yaitu:

a) Analisis Ujung Depan (*Front-End Analysis*)

Tahap ini bertujuan memunculkan serta menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran sehingga diperlukan suatu pengembangan bahan pembelajaran. Dilakukan diagnosis awal untuk mendapatkan gambaran fakta, harapan dan alternative penyelesaian masalah dasar yang memudahkan dalam penentuan atau pemilihan media pembelajaran yang perlu dikembangkan.

b) Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Tahap ini merupakan tahap menelaah tentang karakteristik peserta didik yang sesuai dengan desain pengembangan perangkat pembelajaran.

c) Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Tahap ini merupakan tahap memastikan ulasan menyeluruh tentang tugas dalam materi pembelajaran agar sesuai dengan rencana pengembangan perangkat.

d) Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Tahap ini merupakan tahap memenuhi prinsip dalam membangun konsep atas materi-materi yang digunakan sebagai sarana pencapaian dalam pembelajaran sesuai dengan target pembelajaran yang telah ditentukan.

e) Analisis Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Tahap ini bertujuan merangkum dari analisis konsep dan analisis tugas untuk menentukan perilaku objek penelitian. Perilaku objek penelitian akan menentukan jenis media pembelajaran yang akan dibuat oleh peneliti.

2. Tahap Perencanaan (*Design*)

a) Penyusunan Tes (*Constructing Criterion-Referenced Test*)

Penyusunan tes dilakukan untuk mengetahui kemampuan peserta didik dalam memahami materi sebelum adanya media pembelajaran.

b) Pemilihan Media (*Media Selection*)

Pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang relevan dengan karakteristik materi, menyesuaikan dengan analisis konsep dan analisis tugas.

c) Pemilihan Format (*Format Selection*)

Pemilihan format dalam pengembangan media pembelajaran dimaksudkan untuk mendesain atau merancang isi pembelajaran, strategi, pendekatan, metode pembelajaran dan sumber belajar.

d) Desain Awal (*Intial Design*)

Setelah menentukan jenis media pembelajaran yang akan dikembangkan maka langkah selanjutnya adalah membuat desain awal media yang bertujuan untuk menelaah secara lebih rinci konsep media yang akan digunakan termasuk pembagian materi yang ada di dalamnya sehingga mempermudah untuk melanjutkan ke tahap pembuatan media.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan dilakukan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang sudah direvisi berdasarkan masukan para ahli. Tahap pengembangan meliputi:

a) Validasi Ahli (*Expertal Appraisal*)

Validasi ahli dilakukan setelah media pembelajaran selesai dibuat, hal ini bertujuan untuk menilai kelayakan dari rancangan produk, nantinya ahli akan memberi saran serta masukan yang digunakan untuk memperbaiki media.

b) Uji Coba Produk (*Developmental Testing*)

Uji coba produk dilakukan terhadap subjek sesungguhnya dimana media yang ditampilkan merupakan media yang telah tervalidasi oleh ahli.

4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

a) Tes Validasi (*Validation Testing*)

Pengujian validasi pada tahap ini diserahkan kepada pengampu pembelajaran. Dalam buku *Instructional Developmet for Training of Exceptional Children*, Thiagarajan mengemukakan:

In it's validation testing phase, the materials is used under replicable conditions to demonstrate "who learns what under what conditions in how much time. The material is also subjected to professional esamination for objective opinions on its adequacy and relevance.

b) Pengemasan (*Packaging*)

Media pembelajaran dikemas dalam bentuk yang memudahkan proses penggunaan serta pendistribusiannya.

c) *Diffusion and Adoption*

Penyebaran media pembelajaran dapat melalui flashdisk, website maupun media sosial agar produk dapat dimanfaatkan secara luas.

c. ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluate*)

Budi Santoso (2009) dalam buku *Skema dan Mekanisme Pelatihan: Panduan Penyelenggaraan Pelatihan* mengemukakan bahwa model pengembangan ADDIE dipopulerkan pada tahun 1990 oleh Reiser dan Mollenda memiliki 5 tahap. Tahapan model pengembangan ADDIE:

1) Analisis (*Analysis*)

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap analisis adalah penilaian kebutuhan, identifikasi tujuan, tugas, kontes dan analisis keterampilan.

2) Perencanaan (*Design*)

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap perencanaan adalah pengembangan tujuan, item tes serta strategi pembelajaran.

3) Pengembangan (*Development*)

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap pengembangan adalah mempersiapkan bahan pengajaran.

4) Pelaksanaan (*Implementation*)

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap pelaksanaan adalah mendukung pengiriman instruksi.

5) Evaluasi (*Evaluate*)

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap evaluasi adalah menilai secara formatif dan sumatif.

Metode pengembangan R&D mempunyai beberapa model penelitian dan pengembangan yaitu Borg and Gall, 4D serta ADDIE seperti yang telah dijelaskan rinciannya di atas, dari ketiga contoh model pengembangan tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan seperti yang tertulis dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kelebihan dan Kekurangan Model Pengembangan

Metode	Kelebihan	Kekurangan
10 Langkah Borg dan Gall	<ol style="list-style-type: none">1. Mampu menghasilkan suatu produk atau model yang memiliki nilai validasi tinggi karena melalui serangkaian uji coba di lapangan dan validasi ahli.2. Mendorong proses inovasi produk atau model yang tiada henti sehingga diharapkan	<ol style="list-style-type: none">1. Memerlukan waktu yang relatif panjang karena prosedur yang ditempuh relatif kompleks.2. Tidak bisa digeneralisasikan secara utuh karena penelitian ditujukan untuk pemecahan masalah

Metode	Kelebihan	Kekurangan
	<p>selalu ditemukan produk yang aktual sesuai dengan tuntutan era.</p> <p>3. Penghubung antara penelitian yang bersifat teoritis dengan lapangan.</p>	<p>“<i>here and now</i>” dan dibuat berdasarkan sampel (spesifik) bukan populasi.</p> <p>3. Penelitian memerlukan sumber dana dan sumber daya yang cukup besar.</p>
4D Thiagarajan	<p>1. Langkah mudah diikuti.</p> <p>2. Tahap pelaksanaan dibagi secara detail dan sistematis.</p> <p>3. Adanya analisis tugas dan konsep memudahkan peneliti untuk menetapkan tujuan pembelajaran.</p> <p>4. Pengembangan perangkat berdasarkan kurikulum.</p> <p>5. Adanya tahap <i>develop</i> yang memungkinkan peneliti untuk melakukan uji coba dan revisi berkali kali.</p> <p>6. Mampu menghasilkan suatu produk atau model yang memiliki nilai validasi tinggi karena melalui uji coba di lapangan dan validasi ahli.</p>	<p>1. Analisis tugas sejajar dengan analisis konsep dan tidak ditentukan analisis mana yang lebih dahulu dilaksanakan.</p>
ADDIE	Model sederhana dan sistematis.	<p>1. Karena sistematis maka langkah-langkah harus berurutan.</p> <p>2. Pada tahap analisis memerlukan waktu yang lama karena menganalisis dua komponen dari siswa dengan membagi analisis menjadi dua yaitu analisis kinerja dan analisis kebutuhan.</p>

Sumber: Trianto (2007)

Berdasarkan penilaian kelebihan dan kekurangan model pembelajaran di atas maka pengembangan media pembelajaran berbasis video untuk pengujian kuat lentur pada mata kuliah Bahan Bangunan II di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan menggunakan model pengembangan 4D Thiagarajan.

5. Video Pembelajaran

a. Pengertian Video

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), video merupakan rekaman gambar hidup atau program televisi untuk ditayangkan lewat pesawat televisi, atau dengan kata lain video merupakan tayangan gambar bergerak yang disertai dengan suara. Dalam Bahasa Latin dituliskan *video-vidi-visum* yang berarti melihat (mempunyai daya penglihatan) dapat melihat. Video termasuk media audio visual karena digunakan dua indera sekaligus yaitu indera pendengaran dan indera penglihatan.

b. Pengertian Video Pembelajaran

Video pembelajaran adalah suatu rekaman gambar yang dirancang secara sistematis dan memiliki tujuan dengan berpedoman kepada kurikulum yang berlaku dan dalam pengembangannya mengaplikasikan prinsip-prinsip pembelajaran sehingga program tersebut memungkinkan pembelajar mencermati materi pembelajaran secara lebih mudah dan menarik.

c. Karakteristik Video Pembelajaran menurut Chomsin S. Widodo dan Jasmadi (2008):

- 1) Kejelasan Pesan (*Clarity of Message*), melalui tayangan video ini dapat memahami pesan pembelajaran secara lebih bermakna dan informasi

- dapat diterima secara utuh sehingga dengan sendirinya informasi tersebut akan tersimpan dalam memori jangka panjang dan bersifat retensi.
- 2) Berdiri Sendiri (*Stand Alone*), video ini dikembangkan tidak bergantung pada bahan ajar lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar lain.
 - 3) Bersahabat dengan pemakainya (*user friendly*), video digunakan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti dan menggunakan bahasa yang umum. Paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, juga memberikan kemudahan pemakai dalam merespon serta mengakses sesuai dengan keinginan.
 - 4) Representasi isi, representasi menurut KBBI adalah perbuatan mewakili atau keadaan diwakili dan apa yang mewakili. Dalam karakteristik ini, video harus mewakili keadaan isi yang akan disampaikan.
 - 5) Visualisasi dengan media, materi dikemas secara multimedia yang didalamnya terdapat *text*, animasi, suara dan isi video yang sesuai dengan materi.
 - 6) Menggunakan kualitas resolusi yang tinggi, tampilan grafis video dibuat dengan teknologi rekayasa digital resolusi tinggi tetapi tetap *support* untuk setiap *speech* sistem komputer.
 - 7) Dapat digunakan secara klasikal atau individual, video pembelajaran ini dapat digunakan secara individual yang tidak hanya di sekolah namun bisa juga di rumah. Dapat juga digunakan secara klasikal yang dipandu oleh dosen atau cukup mendengarkan uraian narasi dari narator yang tersedia di dalam program.

6. Beton

a. Pengertian Beton

Menurut SNI 03-2847-2013, beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (*admixture*). Beton normal (*concrete normalweight*) adalah beton yang mengandung hanya agregat yang memenuhi ASTM C33M. Agregat halus yang biasa digunakan adalah pasir alam ataupun pasir yang dihasilkan dari industri pemecah batu, sedangkan agregat kasar yang digunakan biasanya berupa batu alam ataupun batuan yang dihasilkan oleh industry pemecah batu atau yang sering disebut dengan batu split.

b. Bahan Bahan Penyusun Beton

(1) Semen

Menurut KBBI, semen adalah adukan kapur dan sebagainya untuk merekatkan batu bata (tentang membuat tembok dan sebagainya); serbuk (tepung) dari kapur dan sebagainya yang dipakai untuk membuat beton, merekatkan batu bata dan sebagainya. Menurut SNI 15-2049-2004, semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen Portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk Kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain. Semen hidrolis yang mengandung suatu tambahan udara dalam jumlah tertentu menyebabkan udara terkandung di dalam mortar didalam batasan yang dispesifikasikan pada saat diukur dengan suatu metode. Bahan baku utama semen adalah bahan-bahan yang mengandung mineral kapur (CaO), *silica* (SiO_2), *alumina* (Al_2O_3) dan besi oksida (Fe_2O_3). Secara umum dikenal dua jenis proses produksi semen yaitu *dry process* dan *wet process*, perbedaan keduanya terjadi saat proses penggilingan (*grinding*) dan pencampuran (*blending*), jika *dry process* dilakukan saat bahan baku kondisi kering maka *wet process* dilakukan saat bahan baku kondisi basah. Proses produksi semen dimulai dari proses penambangan bahan baku kemudian material hasil penambangan diperkecil ukurannya dengan proses pemecahan yang dilakukan oleh alat pemecah batu (*stone crusher*), selanjutnya masing-masing bahan baku disimpan pada gudang penyimpanan bahan baku. Kualitas dan komposisi masing-masing bahan yang sudah tersimpan dalam gudang akan dilakukan pengujian secara periodik, hal ini

dilakukan sebab desain campuran harus selalu disesuaikan dengan komposisi bahan baku yang ada. Berdasarkan hasil perhitungan proporsi campuran, masing-masing bahan baku selanjutnya ditimbang dan dimasukkan ke dalam mesin penggiling bahan baku (*raw mill*). Jenis-jenis semen dan penggunaannya:

- a) Jenis I yaitu semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
- b) Jenis II yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- c) Jenis III yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
- d) Jenis IV yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
- e) Jenis V yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

(2) Pasir

Pasir adalah bahan material dengan ukuran antara 0,0625 sampai 2 mm yang terbentuk dari silikon dioksida. Pasir merupakan agregat halus. Agregat halus adalah agregat yang semua butirannya menembus 4,80 mm untuk standar SII.0052-1980); 4,75 mm untuk standar ASTM C33, 1982; dan 5,00 mm standar BS.812, 1976). Pasir sebelum digunakan sebagai salah satu bahan campuran pembuatan beton harus melalui beberapa parameter pemeriksaan terdapat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Pemeriksaan Pasir

No	Pengujian	Standar	Syarat
1	Kadar Air	-	Sesuai kondisi lapangan
2	Kadar Air SSD	SNI 03-1737-1989	Penyerapan maksimal 3%
3	Kadar Lumpur	SNI 03-1750-1990	Kurang dari 5%
4	Kadar Zat Organik	SNI 03-2461-2002	Larutan NaOH, indikator warna
5	Berat Jenis	SNI 03-1969-1990	2,4 – 2,9
6	Uji Zona	SNI 03-2834- 2000	Tabel klasifikasi zona berdasarkan prosentase tembus kumulatif
7	MKB	SNI 03-2461-2002	1,5 – 3,8

Sumber: SNI

(3) Kerikil

Menurut KBBI, kerikil adalah butiran batu lebih besar dari pasir dan lebih kecil dari kerakal (kira-kira sebesar biji kacang tanah atau biji nangka); endapan batuan yang komponennya bulat dan biasanya bercampur dengan tanah liat maupun pasir. Kerikil termasuk dalam agregat kasar dengan ukuran butir 4,76 mm – 150 mm. Kerikil sebelum digunakan sebagai salah satu bahan campuran pembuatan beton harus melalui beberapa parameter pemeriksaan pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Pemeriksaan Kerikil

No	Pengujian	Standar	Syarat
1	Kadar Air	-	Sesuai kondisi lapangan
2	Kadar Air SSD	SNI 1969-2008	Penyerapan maksimal 3%
3	Kadar Lumpur	SNI 03-2461-2002	Kurang dari 1%
4	Berat Jenis	SNI 03-1969-1990	2,4 – 2,9
5	MKB	ASTM C-33	5,5 – 8,0

Sumber: SNI

(4) Air

Air dalam campuran beton berfungsi sebagai pelarut dari semen, pasir dan kerikil agar bercampur menjadi satu kemudian homogen. Ciri-ciri air yang baik untuk campuran beton adalah tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Air

berperan dalam pengerjaan (*workability*) dan perawatan benda uji. Air yang kotor jika digunakan sebagai campuran beton nantinya akan: (1) mengganggu proses hidrasi dan pengikatan; (2) mengganggu kekuatan dan ketahanan; (3) menyebabkan keretakan karena perubahan volume; (4) korosi pada tulangan baja dan kehancuran beton; (5) timbul bercak-bercak pada permukaan beton.

c. Pengelompokan Beton

(1) Berdasarkan Berat Satuan

- a) Beton ringan yaitu beton dengan berat satuan kurang dari 1.900 kg/m^3 .
- b) Beton normal yaitu beton dengan berat satuan $2.200 - 2.500 \text{ kg/m}^3$.
- c) Beton berat yaitu beton dengan berat satuan lebih dari 2.500 kg/m^3 .

(2) Berdasarkan Mutu (Kuat Tekan)

- a) Beton mutu rendah (*low strength concrete*) dengan kuat tekan (f_c') kurang dari 20 MPa.
- b) Beton mutu sedang (*medium strength concrete*) dengan kuat tekan (f_c') 21 – 40 MPa.
- c) Beton mutu tinggi (*high strength concrete*) dengan kuat tekan (f_c') lebih dari 41 MPa.

(3) Berdasarkan Pembuatan

- a) Beton *cast in-situ* yaitu beton yang dicor di tempat dengan cetakan atau acuan yang dipasang di lokasi elemen struktur pada bangunan atau gedung atau infrastruktur.

- b) Beton *pre-cast* yaitu beton yang dicor di lokasi fabrikasi khusus dan kemudian diangkut dan dirangkai untuk dipasang di lokasi elemen struktur pada bangunan atau gedung infrastruktur.
- (4) Berdasarkan Lingkungan
- Beton di lingkungan korosif karena pengaruh sulfat, klorida, garam alkali.
 - Beton di lingkungan basah non korosif.
 - Beton di lingkungan yang terpapar cuaca.
 - Beton di lingkungan yang terlindung dari cuaca.
- (5) Berdasarkan Departemen PU (Puslitbang Prasarana Transportasi, Divisi 7 – 2005)

Tabel 4. Mutu Beton dan Penggunaan

Jenis Beton	fc' (MPa)	(Kg/cm ²)	Uraian
Mutu Tinggi	35-65	K400-K800	Umumnya digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang beton prategang, gelagar beton prategang, pelat betin prategang dan sejenisnya
Mutu Sedang	20 - < 35	K250 – K400	Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, gorong-gorong beton bertulang dan bangunan bawah jembatan.
Mutu rendah	15 - < 20	K175 - <K250	Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop, trotoar dan pasangan batu kosong yang diisi adukan pasangan batu.
	10 - < 15	K125 - <K175	Umumnya digunakan sebagai lantai kerja dan penimbunan kembali

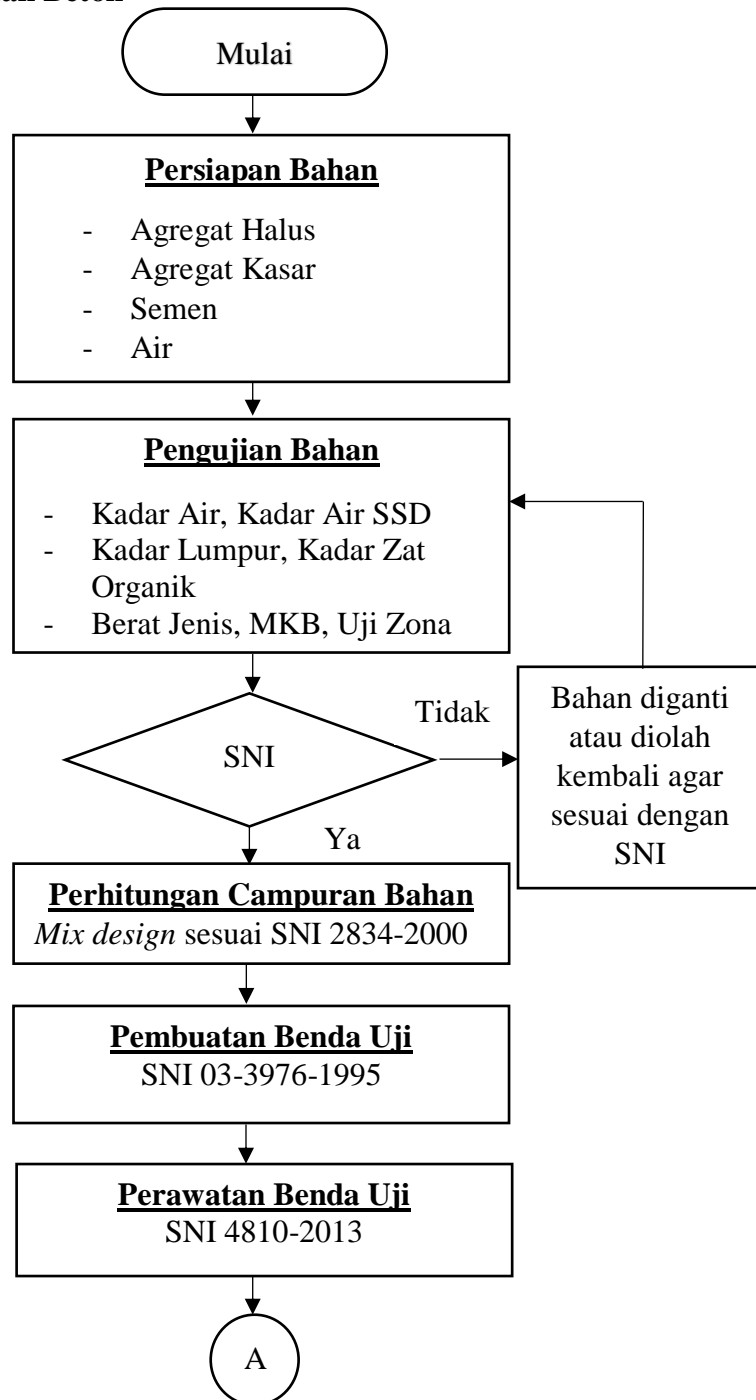
(6) Berdasarkan Tegangan Pra-Layan

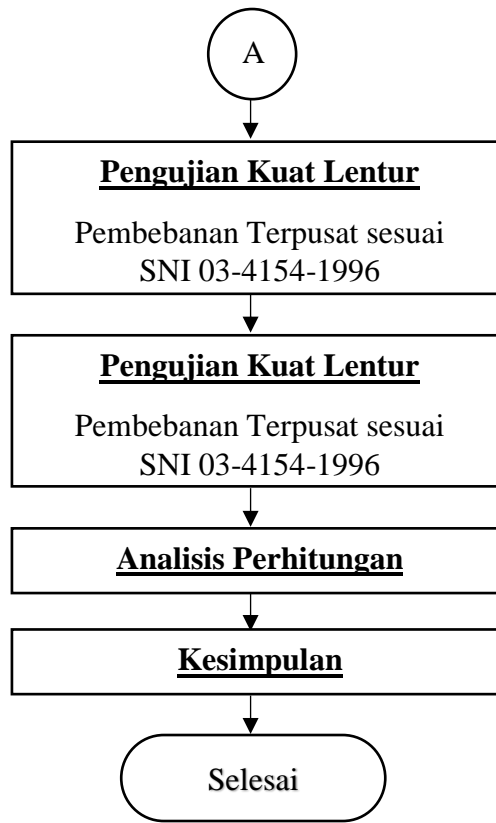
- a) Beton konvensional yaitu beton normal yang tidak mengalami tegangan pra layan.
- b) Beton *pre-stressed* yaitu beton yang diberikan tegangan pra-layan pada saat pembuatannya dengan sistem *pre-stressing*.
- c) Beton post-tensioned yaitu beton yang diberikan tegangan pra-layan pada saat pembuatannya dengan sistem *post-tensioning*.
- d. Kelebihan dan Kekurangan Beton

Tabel 5. Kelebihan dan Kekurangan Beton

Kelebihan	Kekurangan
Dapat dibentuk sesuai keinginan	Bentuk yang sudah jadi sulit untuk diubah
Mampu menahan beban tekan berat	Pelaksanaan pekerjaan memerlukan ketelitian tinggi
Tahan terhadap temperatur tinggi	Memiliki beban sendiri yang berat
Biaya pemeliharaan rendah	Daya pantul suara besar
	Membutuhkan cetakan sebagai alat pembentuk
	Campuran cepat mengeras

e. **Proses Pembuatan Beton**





Gambar 9. Diagram Alir Proses Penelitian

(1) Persiapan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan diantaranya pasir, kerikil, semen dan air. Untuk pasir dan kerikil diperoleh dari kawasan Merapi, sedangkan semen merupakan semen tipe I (*portland cement*) yang diperoleh dari toko bahan bangunan. Air yang digunakan berasal dari air Laboratorium Bahan Bangunan.

(2) Pengujian Bahan untuk Campuran Beton

Pengujian bahan untuk campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui kondisi bahan tersebut layak untuk dijadikan campuran atau tidak karena beton yang dicetak harus memiliki kualitas yang standarnya telah diatur dalam beberapa SNI. Agregat kasar dan agregat halus berasal dari wilayah Merapi. Beberapa pengujian yang dilakukan:

Tabel 6. Pengujian Agregat

Agregat	Pengujian	Standar
Pasir	Kadar Air	-
	Kadar Air SSD	SNI 03-1737-1989
	Kadar Zat Organik	SNI 03-2461-2002
	Berat Jenis	SNI-03-1969-1990
	Kadar Lumpur	SNI 03-1750-1990
	Uji Zona	SNI 03-2834-2000
	Modulus Kehalusan Butir	SNI 03-2461-2002
Kerikil	Kadar Air	-
	Kadar Air SSD	SNI 1969-2008
	Berat Jenis	SNI 03-1969-1990
	Kadar Lumpur	SNI 03-2461-2002
	Modulus Kehalusan Butir	ASTM C-33

(3) Perhitungan Campuran Bahan (*Mix Design*)

Setelah seluruh bahan memenuhi standar uji yang ditentukan maka tahapan selanjutnya adalah perhitungan campuran bahan atau yang dikenal dengan *mix design*. Benda uji yang akan dibuat adalah balok berukuran 10 x 10 x 50 cm sebanyak tiga buah. Perhitungan campuran beton mengikuti SNI 2834-2000 dan SNI 2847-2013 untuk menentukan nilai margin (M). Formulir *mix design*:

Tabel 7. Formulir *Mix Design*

No	Uraian	Nilai
1	Kuat tekan karakteristik umur 28 hari ($f'c$)	..... MPa
2	Deviasi standar (s)	-
3	Nilai margin/nilai tambah (M)	..... MPa
4	Kekuatan rata-rata yang hendak dicapai ($f'cr$)	..... MPa
5	Jenis semen (PC)	.....
6	Jenis agregat halus	.....
	Jenis agregat kasar	.....
7	Faktor air semen	.....
8.a	Faktor air semen maksimum	.....
8.b	Faktor air semen yang digunakan	.....
9	Slump mempunyai nilai	..... mm

No	Uraian	Nilai
10	Ukuran agregat maksimum	..... mm
11	Kebutuhan air	.....ltr
12	Kebutuhan semen Portland	.....kg/m ³
13	Kebutuhan semen Portland minimum	.....kg/m ³
14	Berat semen Portland yang digunakan	.....kg/m ³
15	Penyesuaian jumlah air atau FAS	.....
16	Daerah gradasi agregat halus	.....
17	Persentase berat agregat halus terhadap agregat campuran %
18	Berat jenis agregat campuran	.....
19	Berat jenis beton	.....kg/m ³
20	Kebutuhan agregat gabungan	.....kg/m ³
21	Kebutuhan agregat halus	.....kg/m ³
22	Kebutuhan agregat kasar	.....kg/m ³

Kesimpulan Kondisi Agregat Jenuh-Kering Muka (SSD)					
Volume	Berat Beton	Air	Semen	Agregat Halus	Agregat Kasar
1 m ³	kg	ltr	kg	kg	kg
Kesimpulan Berdasarkan Jumlah Benda Uji (3)					
Volume	Berat Beton	Air	Semen	Agregat Halus	Agregat Kasar
0,005 m ³	kg	ltr	kg	kg	kg

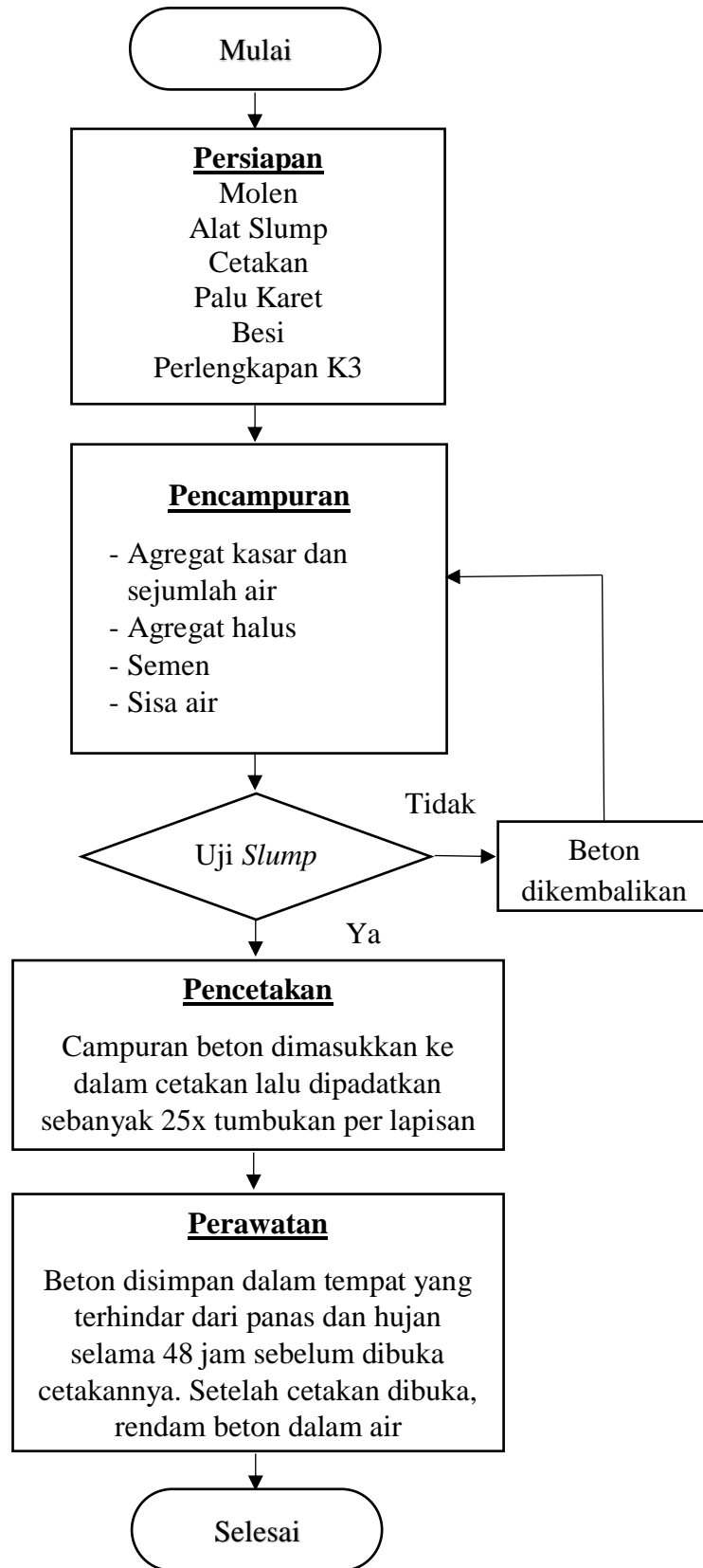
(4) Pembuatan Benda Uji Beton

Susunan beton harus sedemikian rupa agar kekuatan yang dicapai sesuai dengan perencanaan atau melebihi. Campuran adukan beton tidak hanya mengeras pada bagian kerikil atau batu pecah dengan sempurna namun harus mengisi sampai pori-pori. Setelah dilakukan pengujian bahan dan keseluruhan bahan telah dinyatakan memenuhi standar maka tahapan selanjutnya adalah pembuatan mix design yang bertujuan menetapkan komposisi campuran. Selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji. Benda uji yang akan dibuat adalah balok beton dengan ukuran 10 x 10 x 50 cm berjumlah 3 buah. Pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan dengan agregat

halus dan agregat kasar berasal dari wilayah Merapi. Proses pencampuran bahan sesuai SNI 03-3976-1995.

Tabel 8. Komposisi Bahan

Kesimpulan Kondisi Agregat Jenuh-Kering Muka (SSD)					
Volume	Berat Beton	Air	Semen	Agregat Halus	Agregat Kasar
1 m ³	2375 kg	185 ltr	394 kg	629 kg	1167 kg
Kesimpulan Berdasarkan Jumlah Benda Uji (3)					
Volume	Berat Beton	Air	Semen	Agregat Halus	Agregat Kasar
0,005 m ³	kg	2,78 ltr	5,91 kg	9,44 kg	17,51 kg
Kesimpulan Berdasarkan Jumlah Benda Uji (3) setelah dikalikan 30%					
Volume	Berat Beton	Air	Semen	Agregat Halus	Agregat Kasar
0,005 m ³	kg	3,61 ltr	7,68kg	12,27kg	22,76 kg



Gambar 10. Diagram Alir Proses Pembuatan Benda Uji

(5) Perawatan Benda Uji

Beton yang sudah dicetak harus diletakkan di tempat kering selama kurang lebih 48 jam lalu setelahnya dilakukan pelepasan cetakan lalu beton direndam air. Saat perendaman beton harus berada di dalam air sepenuhnya.

(6) Pengujian Benda Uji

Benda uji yang telah berumur 28 hari siap dilakukan pengujian. Sebelum dilakukan pengujian benda uji harus diangkat dari bak perendaman lalu dikeringkan agar tidak basah, selanjutnya dilakukan penimbangan untuk mengetahui berat beton. Untuk benda uji balok diberi tanda pada setengah bentang sebagai tempat diletakkan beban ($L/2$) dan 2,5 cm dari tepi untuk peletakan pada tumpuan.

(7) Analisis Perhitungan

Ketiga benda uji yang telah dilakukan pengujian lentur akan dihitung besarnya nilai tegangan yang dihasilkan. Hasil dari analisis kuat lentur nantinya akan dibandingkan dengan nilai konversi dari kuat tekan sesuai dengan SNI 2847-2013. Jika pada SNI 03-4154-1996, kuat lentur disebut dengan f_{lt} maka di SNI 2847-2013 disebut dengan f_r (*rupture*) atau modulus pecah. Nilai λ untuk beton normal adalah 1,0. Besarnya nilai fc' adalah rata-rata nilai kuat tekan dari benda uji. Rumus yang digunakan untuk konversi:

$$f_r = 0,62\lambda\sqrt{fc'} \quad \dots\dots\dots (1)$$

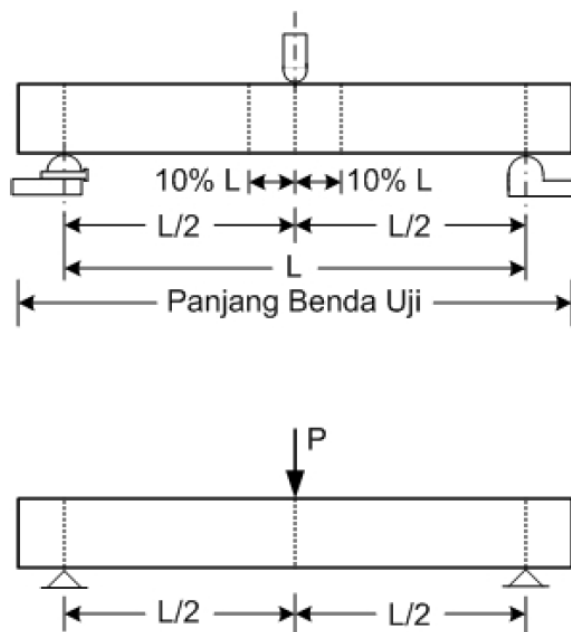
- Keterangan :
- f_r = modulus pecah (*rupture*), dalam MPa.
 - λ = koefisien, beton normal 1,0.
 - fc' = kuat tekan beton, dalam MPa.

7. Kuat Lentur Beton

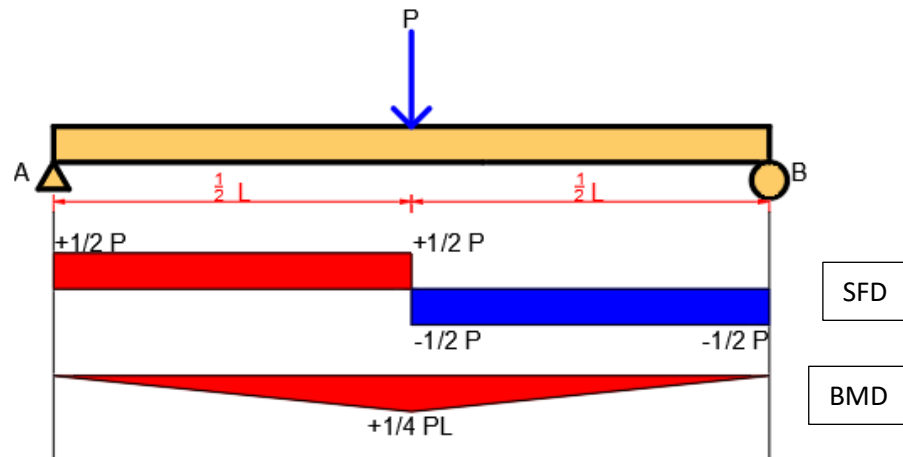
a. Pengertian Kuat Lentur

Menurut SNI 03-4154-1996, kuat lentur adalah nilai tegangan tarik yang dihasilkan dari momen lentur dibagi dengan momen penahan penampang balok uji. SNI 03-2493-1991 tentang Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di laboratorium yang berlaku untuk balok uji lentur dengan panjang balok empat kali lebar balok, tinggi balok lebih besar dari lebar balok untuk lebar balok 150 mm selain itu seluruh bidang permukaan harus rata dan bebas dari cacat goresan, lubang-lubang dan lekukan-lekukan serta bidang-bidang samping harus tegak lurus terhadap bidang atas dan bidang bawahnya.

b. Pengujian Kuat Lentur Satu Titik (Terpusat)

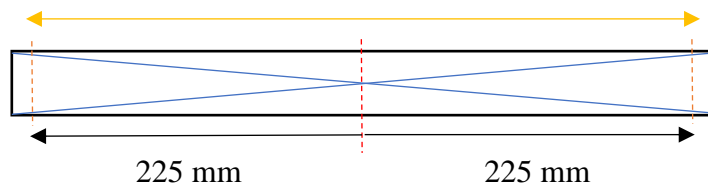


Gambar 11. Benda Uji, Perletakan dan Pembebanan
Sumber: SNI 03-4154-1996



Gambar 12. SFD dan BMD
 Sumber: mekanikateknik.com

Pengujian dilakukan sesuai dengan SNI 03-4154-1996 yaitu metode pengujian kuat lentur beton dengan balok uji sederhana yang dibebani terpusat langsung. Dalam SNI 03-4154-1996 disebutkan bahwa (1) selama pengujian kedua blok tumpuan tidak boleh bergeser lebih dari 450 mm dan berubah lebih dari 2,5 mm; (2) bentang diantara kedua blok tumpuan adalah 450 mm dengan toleransi 9 mm; (3) jarak beban terpusat ke tumpuan terdekat adalah 225 mm dengan toleransi 4,5 mm.



Gambar 13. Tampak Atas Pengukuran Jarak-Jarak Pengujian

Rumus yang digunakan adalah:

$$f_{lt} = \frac{3PL}{2bh^2} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

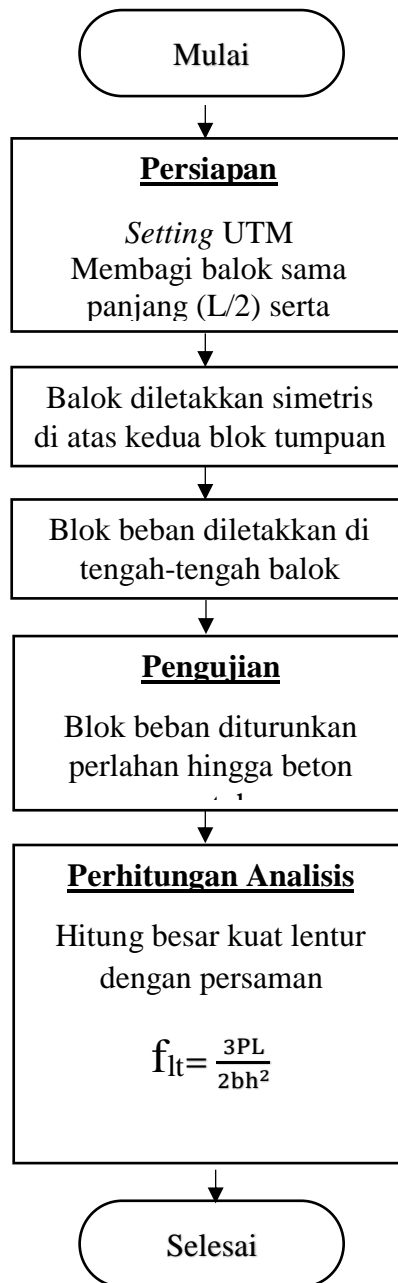
- f_{lt} = kuat lentur, dalam MPa;
- P = beban maksimum yang mengakibatkan keruntuhan balok uji, dalam Newton (N);
- L = Panjang bentang di antara kedua blok tumpuan, dalam mm;
- b = lebar balok rata-rata pada penampang runtuh, dalam mm;
- h = tinggi balok rata-rata pada penampang runtuh, dalam mm;

Rumus tersebut merupakan turunan dari rumus tegangan yaitu:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M \cdot Y}{I} \\ &= \frac{\frac{PL}{4} \times \frac{h}{2}}{\frac{1}{12}bh^2} \\ &= \frac{3PL}{2bh^2} \dots\dots\dots (3) \end{aligned}$$

Keterangan :

- σ = tegangan normal, dalam MPa;
- M = momen lentur pada penampang, Nmm;
- Y = jarak dari sumbu netral ke tegangan normal, dalam mm;
- I = momen inersia, dalam mm⁴.



Gambar 14. Diagram Alir Pengujian Kuat Lentur Pembebanan Terpusat

8. *Universal Testing Machine (UTM)*

Universal testing machine (UTM) adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengujian uji tarik.



Gambar 15. Mesin UTM di Jurusan PTSP FT UNY
Sumber: Dokumen Penyusun (2019)

9. *Praktikum Bahan Bangunan II*

Bahan Bangunan merupakan salah satu mata kuliah wajib yang ada di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan (PTSP) Fakultas Teknik UNY. Bahan Bangunan dibagi dua yaitu teori dan praktik. Secara keseluruhan mata kuliah Bahan Bangunan yaitu (1) teori Bahan Bangunan I (2) praktikum Bahan Bangunan I (3) teori Bahan Bangunan II (4) praktikum Bahan Bangunan II. Praktikum Bahan Bangunan II merupakan mata kuliah praktikum lanjutan yang mempelajari tentang pembuatan beton dimulai dari pengujian bahan, perencanaan, pembuatan benda uji, pengujian hingga analisis data.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Berikut disajikan beberapa hasil penelitian atau jurnal yang relevan dengan penelitian yang akan diteliti, antara lain:

- (1) Penelitian yang dilakukan oleh Erni Purwaning Hastuti dan Sunaryo Soenarto (2018) mengembangkan produk multimedia pembelajaran teori musik untuk kelas X SMK Negeri 2 Kasihan Bantul bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan keefektifan produk. Model penelitian yang digunakan adalah Alessi & Trollip yang mencakup kegiatan perencanaan, desain dan pengembangan. Kelayakan dari ahli materi 4,03 (baik), ahli media 4,32 (sangat baik) dan uji beta 4,25 (sangat baik). Media pembelajaran ini efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang materi.
- (2) Penelitian yang dilakukan oleh Barbara Desriana dan C. Asri Budiningsih (2018) menghasilkan *audiobook* untuk mata kuliah literatur bertujuan mengetahui keefektifan media tersebut terhadap hasil belajar mahasiswa prodi Pendidikan Bahasa Jerman semester 5 di Universitas Negeri Yogyakarta. Model penelitian yang dikembangkan menggunakan pendekatan *Borg and Gall* yang meliputi penelitian dan pengumpulan data, perencanaan, pengembangan desain produk, uji coba lapangan awal, revisi produk, uji lapangan utama, revisi uji coba lapangan, uji lapangan, revisi akhir dan desiminasi dan implemetasi. Kelayakan produk didukung berdasarkan penilaian dari ahli materi dengan perolehan rata-rata sebesar 4,38 dan ahli media dengan rata-rata sebesar 3,8. Keefektifan penggunaan

media suplemen *audiobook* dibuktikan dengan peningkatan hasil belajar mahasiswa dari rata-rata 52,87 menjadi 74,48.

- (3) Penelitian yang dilakukan oleh Suyitno (2016) mengembangkan multimedia interaktif pengukuran teknik untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses dan efektivitas pengembangan media. Penelitian ini merupakan *research and development*. Terdapat perbedaan hasil belajar siswa dengan rerata kelas eksperimen sebesar 78,83 dan kelas kontrol 69,78.
- (4) Penelitian yang dilakukan oleh Aan Andriawan (2015) mengembangkan media pembelajaran berbasis video demonstrasi pada mata pelajaran Praktik Batu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran serta mengetahui pengaruh media pembelajaran berbasis video demonstrasi hasil pengembangan terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran konstruksi batu dengan kompetensi dasar pemasangan berbagai ikatan tembok setengah bata. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket. Angket digunakan dalam validasi dan penilaian produk oleh siswa untuk mengetahui kelayakan produk media pembelajaran berbasis video demonstrasi. Penilaian siswa terhadap media pembelajaran dapat dikategorikan dalam kriteria sangat layak dengan skor 90,66%, sehingga media hasil pengembangan ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran dengan hasil belajar siswa meningkat dari nilai rata-rata (*mean*) 88,66 menjadi 90,93.

- (5) Penelitian yang dilakukan oleh Anwar Efendi, Sri Sumarni, dan Agus Efendi. Anwar dkk (2015) merancang media pembelajaran berbasis video tutorial pada mata kuliah Mekanika Tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media video tutorial yang dibuat. Persentase kelayakan 79,58% dari ahli materi, 77,5% dari ahli media, dan 86,13% dari ahli pembelajaran. Uji coba terbatas pada media memperoleh hasil sebesar 86,13% kemudian pada uji coba luas memperoleh hasil 75,87%. Simpulan dari penelitian tersebut adalah media pembelajaran yang dirancang dinyatakan “layak” untuk digunakan.
- (6) Penelitian yang dilakukan oleh Tri Cipto Tunggul Wardoyo (2015) mengembangkan media pembelajaran berbasis video animasi pada mata pelajaran Mekanika Teknik di SMK Negeri 1 Purworejo. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran berbasis animasi. Dari uji kelayakan yang dilakukan, media pembelajaran ini memperoleh persentase 74% dari ahli materi yang dikategorikan dalam kriteria “layak” dan 82,5% dari ahli media yang dikategorikan dalam kriteria “sangat layak”.
- (7) Penelitian Yogi Nurcahyo Dinata (2013), pengujian terhadap penggunaan media pembelajaran video tutorial menunjukkan bahwa hasil belajar siswa menggunakan video tutorial lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan media konvensional, video tutorial efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran menggambar dengan *AutoCad*. Tahapan yang dilakukan untuk merancang pengembangan media

pembelajaran video tutorial yaitu pengumpulan informasi, membuat desain awal produk, melakukan validasi, uji coba, uji efektivitas dan produk akhir. Berdasarkan penilaian ahli media sebesar 81,9% dan ahli materi sebesar 82,3% yang masuk dalam kategori baik, media pembelajaran video tutorial ini layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran menggambar dengan *AutoCad*.

- (8) Penelitian yang dilakukan oleh Pramudita Budiastuti, Moh. Khairudin dan M. N. A Azman (2018) tentang pengembangan multimedia e-instruksional berbasis pembelajaran elektrikal dan elektronik bertujuan memfasilitasi siswa sehingga bisa mengerti dan memahami tentang subjek teknik. Penelitian ini bertujuan mengembangkan multimedia e-instruksional elektrikal dan elektronik dengan Adobe Flash CS 5.5. Skor masing-masing kriteria adalah (1) kreatif sebesar 76,8; (2) pengaruh sebesar 76,8; (3) efisiensi sebesar 71,5; (4) kemenarikan sebesar 77,4 dan (5) interaktif sebesar 74,4.
- (9) Penelitian yang dilakukan oleh Bektu Wulandari, Djoko Santoso, Muslikhin dan Athika Dwi Wiji Utami (2015) mengembangkan *trainer equalizer* grafis dan parametris sebagai media pembelajaran mata kuliah Praktik Sistem Audio. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengembangan dan kelayakan *trainer equalizer* pada mata kuliah Sistem Audio. Pengembangan media ini merujuk pada model Lee dan Owens. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perolehan persentase aspek kualitas media sebesar 4,31 sedangkan untuk modul pendamping memperoleh skor 4,42.

Berdasarkan kedua aspek tersebut diperoleh persentase secara keseluruhan sebesar 4,36. Sedangkan dari uji coba pemakaian mahasiswa media pembelajaran ini memperoleh skor penilaian media equalizer sebesar 4,47 dan modul pendamping sebesar 4,36 maka dengan demikian tingkat validasi dan kelayakan media dikategorikan sangat baik.

C. Kerangka Berpikir

Tujuan utama Praktikum Bahan Bangunan II adalah dapat tercapainya kompetensi dengan dikuasainya pembuatan *mix design* beton dan keberhasilan pencapaian kekuatan beton sesuai dengan rencana kuat tekan, kuat lentur dan kuat tarik. Selain itu, hasil belajar mahasiswa juga diharapkan meningkat dan optimal sehingga dapat dituangkan dalam laporan praktikum individu. Berdasarkan pengalaman dari penulis saat melaksanakan Praktikum Bahan Bangunan II kendala yang dihadapi adalah ketidakpahaman materi yang dijelaskan oleh dosen karena penyampaian secara lisan dan tidak disertai dengan dukungan media yang mampu mencakup keseluruhan materi sehingga dalam pembelajaran memerlukan media lain yang dapat membantu memperjelas materi dimulai dari persiapan, pembuatan, pengujian benda uji hingga analisis hasil pengujian.

Salah satu kendala yang dialami penulis adalah perencanaan *mix design* beton menggunakan waktu pembelajaran yang cukup lama karena terbatasnya materi yang didapat sehingga proses pembuatan benda uji memiliki waktu yang ada cenderung terbatas, alternatif dari permasalahan ini adalah penjelasan pembuatan *mix design* secara *step by step* sesuai dengan yang tertulis di SNI. Hasil akhir dari beton tidak

sesuai dengan harapan karena permukannya keropos hal ini dikarenakan terbatasnya pengetahuan saat melakukan praktik, alternatifnya dapat diberikan tayangan saat proses pembuatan termasuk di dalamnya diberikan keterangan prosedur maupun jumlah ketukan yang harus dilakukan saat proses pemadatan. Kendala lain adalah pembacaan alat tekan yang belum dipahami sehingga pembacaan kurang teliti, alternatifnya adalah penayangan difokuskan kepada pergerakan jarum alat tekan sehingga dapat dilihat posisi jarum saat pembebanan maksimal. Berbagai permasalahan yang disebutkan merupakan beberapa kendala saat proses pembuatan benda uji hingga proses pengujian dan hasil akhir benda uji yang tidak sesuai dengan perencanaan.

Pembelajaran perkuliahan membutuhkan media untuk memaparkan materi secara nyata dimana pembelajaran menggunakan video adalah salah satu caranya. Video merupakan media yang dapat merekam suatu proses yang nantinya dapat dilihat kembali melalui tayangan. Efektivitas pembelajaran ini diharapkan mampu menjelaskan materi kepada mahasiswa secara langsung karena konten atau isi materi yang ada di dalam video tersebut merupakan langkah-langkah pengerjaan yang sebenarnya sehingga diharapkan mahasiswa sedikit banyak telah mengetahui proses yang akan dilakukan saat praktik langsung sehingga diharapkan kesalahan maupun kekurangan dalam praktikum dapat dihindari.

Proses pembuatan video sebagai media pembelajaran merupakan sebuah pengembangan. Maka jenis dari penelitian ini adalah penelitian pengembangan, dimana telah ada beberapa aplikasi pendukung yang dapat dipadukan untuk membuat sebuah media yang berguna untuk proses pembelajaran. Penelitian

pengembangan adalah proses pengembangan dan validasi produk. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian pengembangan ini meliputi pengumpulan referensi, pengumpulan referensi ini bertujuan untuk membantu mempermudah peneliti dalam melakukan pengembangan. Selanjutnya peneliti akan melakukan pembuatan produk awal. Setelah produk awal yang dikembangkan selesai dibuat, peneliti harus melakukan validasi produk awal oleh tim ahli yang terdiri dari ahli materi dan ahli media untuk mengetahui keakuratan isi produk dan dapat melihat kekurangan media yang dikembangkan. Setelah melakukan validasi peneliti harus merevisi produk yang telah dilakukan validasi. Selanjutnya uji coba lapangan skala kecil dan revisi produk, uji coba lapangan dan produk akhir. Apabila dalam tahapan uji coba mahasiswa mengatakan bahwa media video pembelajaran telah layak, maka dapat dikatakan bahwa video pembelajaran telah selesai dikembangkan sehingga menghasilkan produk akhir berupa video pembelajaran pada mata kuliah Praktikum Bahan Bangunan II.

Video pembelajaran yang akan dirancang diharapkan dapat meningkatkan minat mahasiswa dalam mengikuti proses pembelajaran terutama pada mata kuliah Praktikum Bahan Bangunan II. Selain itu pengembangan video diharapkan agar dapat membantu proses pembelajaran bagi dosen, sehingga dosen berminat untuk membuat media pembelajaran dalam bentuk video. Mahasiswa diharapkan dalam pembelajaran menggunakan video pembelajaran akan lebih menarik dan pembelajaran akan lebih mudah dipahami sehingga pembelajaran akan aktif dan tidak membosankan sehingga tujuan dari pembelajaran dapat tercapai dengan baik. Selain itu penggunaan video dalam pembelajaran juga mengikuti perkembangan

teknologi dimana keseluruhan materi dapat dipahami melalui sebuah tayangan yang terlebih dahulu telah melalui uji kelayakan.

D. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian yang akan dijawab dengan penelitian ini yaitu:

1. Seberapa tingkat kelayakan media pembelajaran berbasis video untuk pengujian lentur beton pada mata kuliah Praktikum Bahan Bangunan II di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan berdasarkan persepsi ahli materi?
2. Seberapa tingkat kelayakan media pembelajaran berbasis video untuk pengujian lentur beton pada mata kuliah Praktikum Bahan Bangunan II di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan berdasarkan persepsi ahli media?
3. Seberapa tingkat kelayakan media pembelajaran berbasis video untuk pengujian lentur beton pada mata kuliah Praktikum Bahan Bangunan II di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan berdasarkan persepsi mahasiswa?