

Integrasi Sifat Mekanik dan Optik yang dimiliki Beton terhadap Pembelajaran Fisika dengan Penerapan Kurikulum Merdeka

Herti Vioni*¹, Yenni Khairani Lubis²

^{1,2}Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan

e-mail: *yennilubis@uinsyahada.ac.id

Abstract

The research carried out is related to assessing the use of learning models. The learning model used is the Instructional Design development model on Static Fluid material in Class XI SMA Negeri 1 Batangtoru. This model requires students to be more active in class. The use of this model will be combined with the use of modules as a learning resource, so that it can become an alternative for implementing learning. The aims of this research are 1) to describe learning using modules as an effective learning resource, 2) to describe student activities while using the Instructional Design Development Model in Static Fluid material in Class XI SMA Negeri 1 Batangtoru with modules as a learning resource, 3) to describe the results student learning while using the Instructional Design development model in Static Fluid material in Class Learning Resources.

This research is action research which is developmental and pre-eliminatory in nature, so it only uses one class. The research design uses Kemmis & MC Taggart's cycle model with a One Group Pretest-Posttest Design learning pattern. This research was carried out at SMA Negeri 1 Batangtoru class XI MIPA1, with 34 students. This learning consists of three cycles. The implementation of learning in each cycle uses different syntax, so that you can find out which cycle is most effective. Student learning activities are divided into three stages, Instruction stage, Doing stage, and Evaluating stage. Student learning activities increase in each cycle. Student activities are in the active to very active category. The highest student activity is in cycle 3 with the very active category. Student scores increase from pretest to posttest in each cycle. The highest posttest average score was in cycle 2. The highest n-gain was also in cycle 2 with the medium category. Student learning retention is included in the very strong category. The most effective learning uses the Instructional Design development model in Static Fluid material in Class XI SMA Negeri 1 Batangtoru with modules as learning resources located in cycle 2. Based on the analysis of research data results, it can be concluded that the Instructional Design development model for Static Fluid material in Class XI SMA Negeri 1 Batangtoru with modules as learning resources is suitable for use in Static Fluid material in Class This model can be an alternative learning model implemented by teachers. This research requires thorough preparation, so that further research can be better prepared.

Keywords: Development Models, Instructional Design, Static Fluids.

ABSTRAK

Inti dari kurikulum merdeka adalah ada berfokus pada materi yang esensial dan pengembangan kompetensi peserta didik pada fasenya. Proses pembelajaran diharapkan menjadi lebih mendalam, bermakna, tidak terburu-buru, dan menyenangkan. Kurikulum ini disiapkan untuk mencetak generasi yang siap di dalam menghadapi masa depan. Kurikulum ini menggunakan Pembelajaran holistik dan kontekstual, dimana pembelajaran holistik adalah pendekatan pembelajaran yang berfokus pada pemahaman informasi dan mengkaitkannya dengan topik-topik lain sehingga terbangun kerangka pengetahuan. Begitu juga halnya dengan pembelajaran kontekstual atau kontekstual teaching learning (CTL) merupakan konsep belajar yang membantu guru mengaitkan atau mengintegrasikan antara materi yang diajarkannya dengan situasi dunia nyata. Dalam pelaksanaannya, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memacu adanya pengembangan kreativitas setiap orang sebagai modal agar pembangunan dapat dilaksanakan secara lebih baik. Seiring dengan hal tersebut, peningkatan mutu, efisiensi, dan produktivitas dari setiap kegiatan pembangunan terutama yang terkait dengan sektor fisik mutlak harus dilakukan, seperti halnya sektor bangunan yang saat ini terus mengalami peningkatan. Dalam dunia konstruksi bangunan, penelitian untuk mendapatkan produk-produk konstruksi yang lebih baik terus dilakukan. Beton banyak digunakan karena keunggulan sifatnya yaitu sifat mekanik dan sifat optiknya. Ternyata kedua sifat yang dimiliki beton bisa diintegrasikan kepada materi pembelajaran fisika di SMA, penelitian ini seiring dengan pentingnya tujuan dari pelaksanaan kurikulum merdeka yang menginginkan pembelajaran holistik dan kontekstual, serta integrasi langsung aplikasi dari teori yang dipelajari dengan kenyataan di lapangan..

Kata Kunci : Kurikulum merdeka, integrasi pembelajaran, sifat mekanik, sifat optik, beton.

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya dan masyarakat. Seiring dengan perkembangan atau kemajuan zaman, kurikulum di Indonesia juga mengalami

perkembangan. Dalam 20 tahun terakhir, jika dihitung dari tahun 2004 sampai 2024, terdapat 4 kurikulum yang berbeda. Tahun 2004 kita menggunakan KBK (Kurikulum Berbasis Kompetensi), lalu dilanjutkan dengan KTSP (Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan) tahun 2006. Di Tahun 2013 menggunakan Kurikulum 2013. Kurikulum 2013 adalah kurikulum berbasis kompetensi yang pernah digagas dalam Rintisan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) 2004, tapi belum terselesaikan karena desakan untuk segera

mengimplementasikan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) 2006. Rumusannya berdasarkan pada sudut pandang yang berbeda dengan kurikulum berbasis materi, sehingga sangat dimungkinkan terjadi perbedaan persepsi tentang bagaimana kurikulum seharusnya dirancang. Pelaksanaan penyusunan kurikulum 2013 adalah bagian dari melanjutkan pengembangan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) yang telah dirintis pada tahun 2004 dengan mencakup kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan secara terpadu, sebagaimana amanat UU 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pada penjelasan pasal 35, di mana kompetensi lulusan merupakan kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan sesuai dengan standar nasional yang telah disepakati. Paparan ini merupakan bagian dari uji publik Kurikulum 2013, yang diharapkan dapat menjaring pendapat dan masukan dari masyarakat. Sebenarnya kurikulum 2013 sudah baik, tetapi seiring dengan keputusan Kemendikbudristek bahwa perubahan dari Kurikulum 2013 ke Kurikulum Merdeka sebagai solusi terhadap ketertinggalan pendidikan di Indonesia karena adanya pandemi Covid-19 dan ini disesuaikan dengan kemajuan zaman. Di tahun 2024 pendidikan di Indonesia sudah menggunakan Kurikulum Merdeka. Inti dari Kurikulum Merdeka adalah berfokus pada materi yang esensial dan pengembangan kompetensi peserta didik pada fasenya. Proses pembelajaran diharapkan menjadi

lebih mendalam, bermakna, tidak terburu-buru, dan menyenangkan. Kurikulum ini disiapkan untuk mencetak generasi yang siap di dalam menghadapi masa depan. Kurikulum ini menggunakan Pembelajaran holistik dan kontekstual, dimana pembelajaran holistik adalah pendekatan pembelajaran yang berfokus pada pemahaman informasi dan mengkaitkannya dengan topik-topik lain sehingga terbangun kerangka pengetahuan. Begitu juga halnya dengan pembelajaran kontekstual atau *kontekstual teaching learning* (CTL) merupakan konsep belajar yang membantu guru mengaitkan atau mengintegrasikan antara materi yang diajarkannya dengan situasi dunia nyata. Ini untuk mendorong pembelajar membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan kehidupan mereka. Selama ini pembelajaran fisika dianggap sulit oleh beberapa peserta didik karena mereka hanya mempelajari teori saja di kelas tanpa mengetahui aplikasi nyata di lapangan. Oleh sebab itu, perlu contoh nyata pengintegrasian ilmu pengetahuan yang sudah dipelajari dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Dalam pelaksanaannya, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memacu adanya pengembangan kreativitas setiap orang sebagai modal agar pembangunan dapat dilaksanakan secara lebih baik. Seiring dengan hal tersebut, peningkatan mutu, efisiensi, dan produktivitas dari setiap kegiatan pembangunan terutama yang terkait

dengan sektor fisik mutlak harus dilakukan, seperti halnya sektor bangunan yang saat ini terus mengalami peningkatan. Dalam dunia konstruksi bangunan, penelitian untuk mendapatkan produk-produk konstruksi yang lebih baik terus dilakukan. Beton merupakan salah satu material penting pada sebuah bangunan. Beton mutu tinggi (*high strength concrete*) berkembang seiring dengan perkembangan teknologi beton itu sendiri. Di tahun 1995-an beton mutu tinggi didefinisikan sebagai beton dengan kekuatan di atas 250 kg/cm². Pada saat ini beton mutu tinggi didefinisikan sebagai beton dengan kualitas di atas 400 kg/cm² pada saat beton berumur 28 hari. Menurut SK-SNI 03-2834-1993 Departemen PU, 2004 beton yang berkualitas baik adalah beton yang memiliki kuat tekan minimal ≥ 22.5 Mpa atau 225 kg/cm². Beton yang memiliki kuat tekan ≥ 22.5 Mpa atau 225 kg/cm² baik digunakan untuk konstruksi rumah, gedung perkantoran, tiang dan bahan bangunan lainnya. Sedangkan beton kelas tinggi memiliki kuat tekan 350 - 1000 kg/cm². jenis ini digunakan untuk bangunan gedung-gedung tinggi dan jembatan.

Beton banyak digunakan karena keunggulan sifatnya. Dalam pembelajaran fisika hal ini bisa diintegrasikan kepada materi dengan judul Elastisitas dan Gelombang yang dipelajari di kelas 11 SMA. Fokus yang dipelajari pada materi Elastisitas yaitu sifat mekanik (mencakup kuat tekan dan kuat lentur), sementara sifat optiknya yaitu porositas dipelajari pada materi Gelombang yang merupakan cabang dari materi Gelombang dan Optik. Pada sifat

mekanik, beton merupakan material yang kuat dalam kondisi tekan dan lemah dalam kondisi tarik. Serta beton memiliki porositas yang diuji sifat optiknya melalui penjalaran gelombang.

Sesuai dengan tujuan dari kurikulum merdeka yang telah dijelaskan pada paragraf di atas yaitu ada upaya mengkaitkan atau integrasi. Oleh karena itulah peneliti akan mencoba untuk mengintegrasikan sifat mekanik dan optik yang ada pada beton dengan materi pembelajaran fisika di SMA.

METODE PENELITIAN

Integrasi sifat mekanik dan sifat optik yang dimiliki beton ke materi pembelajaran fisika menggunakan metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium. Hasil dari penelitian tersebut diintegrasikan dengan rumus yang terdapat pada materi elastisitas dan gelombang yang dipelajari siswa di sekolah. Yang akan diuji adalah sifat mekanik dan sifat optik yang dimiliki oleh beton.

Dalam penelitian ini terdiri dari 3 variabel:

1. Variabel bebas

Proporsi variasi batu kapur dengan batu pecah penyusun beton.

2. Variabel terikat

Sifat fisika beton (meliputi kuat tekan, kuat lentur, serta porositas beton).

3. Variabel kontrol

Jenis semen, pasir, dan air yang komposisinya sama serta lama pengadukan dan *cappingnya* sama.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan teknik pengumpulan data langsung dan pengumpulan data tak langsung. Data yang diperoleh secara langsung adalah nilai beban tekan, nilai beban

maksimum yang menyebabkan beton tepat mulai runtuh, dan *delay time*. Sedangkan data tak langsung adalah nilai kuat tekan beton menggunakan Persamaan yang dipelajari di Fisika SMA

$$p = \frac{F}{A} = \frac{m \times g}{A} \quad (1)$$

Dimana:

p = nilai kuat tekan beton (kg/cm²)

A = luas penampang beton (cm²)

F = gaya (Newton).

Sementara rumusan yang digunakan untuk mengukur nilai kuat lentur

$$f_{lt} = \frac{3PL}{2bd^2} \quad (2)$$

Untuk pengukuran porositas rumus yang digunakan adalah :

$$\phi = \frac{\frac{1}{\frac{v}{1} - \frac{v_m}{1}}}{\frac{1}{\frac{v_f}{1} - \frac{v_m}{1}}} \times 100\% \quad (3)$$

PEMBAHASAN DAN DISKUSI

Setelah dilakukan eksperimen dan pengintegrasian terhadap materi Fisika di SMA, maka didapatkanlah hasil uji kuat tekan beton/tekanan/*stress*, kuat lentur, dan porositas beton.

Kuat Tekan / Tekanan / *Stress*

Bila diintegrasikan antara teori dan praktek maka dapat dirumuskan untuk

kuat tekan beton, $p = \frac{F}{A}$ semakin besar

gaya yang diberikan, maka semakin besar pula nilai tekanan beton tersebut. Seperti diterangkan pada tabel di bawah ini :

Tabel 1. Deskripsi Data Penentuan Kuat Tekan Beton

No	B.K K.P (%)	Beban tekan rata-rata yang menyebabkan beton tepat mulai hancur (ton)	Beban tekan rata-rata yang menyebabkan beton tepat mulai hancur (kg)
1	0 %	64,7	64700
2	20 %	67,2	67200
3	40 %	70,5	70500
4	60 %	73,3	73300
5	80 %	77,5	77500
6	100 %	81,5	81500

Catatan:

B.K K.P = Batu Kapur Karang Putih

Semua beton memiliki luas yang sama yaitu

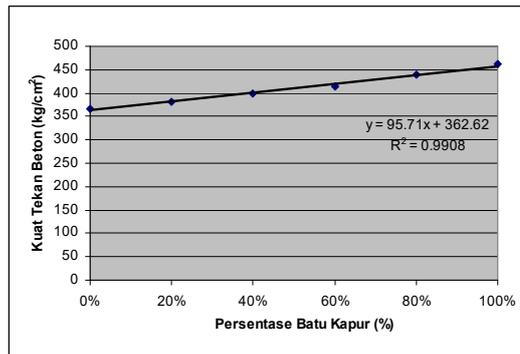
$$\begin{aligned} A &= \pi r^2 \\ &= 3.14 \cdot (7,5 \text{ cm})^2 \\ &= 176,625 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Tabel 2. Data Kuat Tekan Beton untuk Berbagai Variasi Proporsi Batu Kapur Karang Putih

No	Persentase Batu Kapur	Nilai Kuat Tekan (kg/cm ²)
1	0 %	366,501
2	20 %	380,844
3	40 %	398,961
4	60 %	415,192

5	80 %	438,971
6	100 %	462,372

Dari Tabel 2 didapatkan grafik hubungan presentase batu kapur Karang Putih terhadap kuat tekan beton seperti pada Gambar 1 :



Gambar 1. Grafik Kuat Tekan beton

2. Kuat Lentur

Tabel 3. Deskripsi Data Penentuan Kuat Lentur Beton

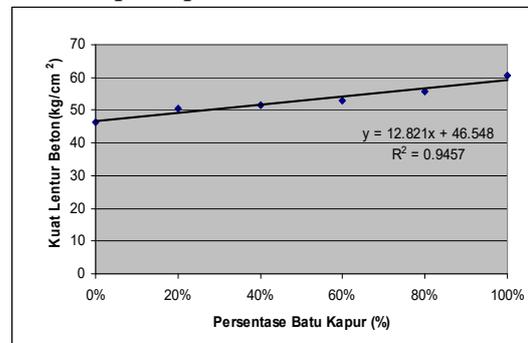
No	B.K K.P (%)	Beban maksimum rata-rata yang menyebabkan beton tepat mulai runtuh (kN)	Beban maksimum rata-rata yang menyebabkan beton tepat mulai runtuh (kg)
1	0 %	6,16	616
2	20 %	6,73	673
3	40 %	6,86	686
4	60 %	7,06	706
5	80 %	7,43	743
6	100 %	8,10	810

Catatan: B.K K.P = Batu Kapur Karang Putih

Tabel 4. Data Kuat Lentur Beton untuk Berbagai Variasi Proporsi Batu Kapur Karang Putih

No	Persentase Batu Kapur	Nilai Kuat Lentur (kg/cm ²)
1	0 %	46,25
2	20 %	50,50
3	40 %	51,50
4	60 %	53,00
5	80 %	55,75
6	100 %	60,75

Dari Tabel 4 didapatkan grafik hubungan presentase batu kapur Karang Putih terhadap kuat lentur beton seperti pada Gambar 8:



Gambar 2. Grafik Kuat Lentur Beton

3. Porositas

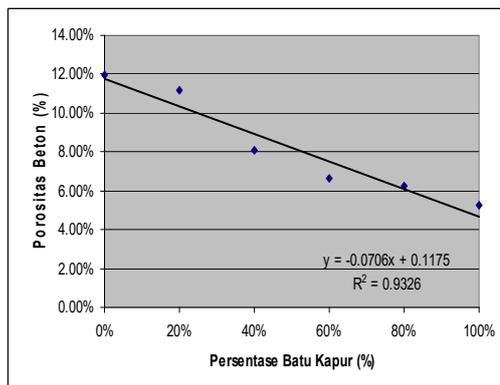
Tabel 5. Deskripsi Data Penentuan Nilai Porositas

BK KP (%)	Sampel (buah)	Panjang (cm)	Waktu tunda (Delay Time) rata-rata (s)	Kecepatan rata-rata gelombang P dalam bahan (m/s)
0 %	3	20	102,3 x 10 ⁻⁶	1954,428
20 %			98,03 x 10 ⁻⁶	2040,159
40 %			80,93 x 10 ⁻⁶	2471,333
60 %			73,3 x 10 ⁻⁶	2729,159
80 %			70,93 x 10 ⁻⁶	2819,792
100 %			65,6 x 10 ⁻⁶	3049,597

Tabel 6. Data Porositas Rata rata untuk Berbagai Variasi Proporsi Batu Kapur Karang Putih

No	Persentase Batu Kapur	Nilai Porositas
1	0 %	11,936 %
2	20 %	11,150 %
3	40 %	8,056 %
4	60 %	6,671 %
5	80 %	6,243 %
6	100 %	5,274 %

Data pada tabel 6 dapat di plot pada grafik hubungan persentase batu kapur terhadap porositas beton seperti Gambar 3:



Gambar 3. Grafik Hubungan Persentase Batu Kapur terhadap Porositas

KESIMPULAN

Kurikulum merdeka sangat sesuai dengan upaya integratif atau mengintegrasikan materi yang telah dipelajari di sekolah dengan contoh nyata di lapangan. Sesuai dengan penelitian ini, sifat mekanik dan optik yang ada pada beton dapat diintegrasikan dengan materi elastisitas yang ada di kelas 11 SMA.

Berdasarkan penelitian dengan metode eksperimental yang telah dilakukan terhadap sampel beton untuk menguji sifat mekanik (nilai kuat tekan dan kuat lentur) dengan proporsi penambahan batu kapur Karang Putih 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 % dan 100 % didapat kesimpulan bahwa batu kapur (*lime stone*) dapat meningkatkan sifat mekanik beton (yaitu nilai kuat tekan dan kuat lentur), serta menurunkan sifat optik (porositas) beton. Artinya pada proporsi batu kapur Karang Putih 100 % akan menghasilkan sifat fisika beton mutu K-350 yang terbaik.

Sedangkan pada pengujian porositas diintegrasikan dengan materi gelombang yang dipelajari di kelas 11 SMA. Sidat optik beton (porositas) diintegrasikan dengan P-wave atau gelombang-P / gelombang primer. Gelombang ini adalah gelombang longitudinal dimana arah pergerakan partikel akan searah dengan arah rambat gelombang. Selain P-wave juga ada S-wave atau gelombang-S / gelombang sekunder. Gelombang ini adalah gelombang transversal dimana arah pergerakan partikel akan tegak lurus dengan arah rambat gelombang.

Dengan mengetahui kecepatan gelombang P pada sampel batuan dan kecepatan gelombang P dalam batuan padat dapat ditentukan porositas dari batuan / beton tersebut dengan menggunakan rumusan empirik yang ada pada persamaan (3).

Penelitian eksperimental pada beton tersebut seiring dengan konteks yang diharapkan pada kurikulum merdeka yang menggunakan pembelajaran holistik dan kontekstual , dimana

pembelajaran holistik adalah pendekatan pembelajaran yang berfokus pada pemahaman informasi dan mengkaitkannya dengan topik-topik lain sehingga terbangun kerangka pengetahuan. Begitu juga halnya dengan pembelajaran kontekstual atau *kontekstual teaching learning* (CTL) merupakan konsep belajar yang membantu guru mengaitkan atau mengintegrasikan antara materi yang diajarkannya dengan situasi dunia nyata. Seiring dengan kurikulum merdeka yang digunakan tahun 2024 pada pendidikan di Indonesia yang menitik beratkan pada pendekatan pembelajaran holistik dan kontekstual, dipilhkan beton karena beton merupakan material penting dalam suatu bangunan yang kajiannya biasanya terbatas pada Teknik Sipil ataupun Fisika Material kini telah bisa diintegrasikan ke materi pembelajaran Fisika di SMA.

REFERENSI

- Akmam. 2000. *Optimasi Peralatan Sonic Viewer dan Resistivitas untuk Penelitian*. Padang: Jurusan Fisika, Universitas Negeri Padang.
- Arikunto, S. 2011. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Dimiyati dan Mudjiono. 1999. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Dobrin, Milton B and Savit, Carl H. 1976. *Introduction to Geophysical Prospecting*. USA: Mc. Grow-Hill International.

Mulyasa. 2013. *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung : Remaja Rosdakarya

Muslich, Masnur. 2011. *Pendidikan Karakter Menjawab Tantangan Krisis Multidimensional*. Jakarta: Bumi Aksara

Reynold, Jhon M. 1997. *Introduction to Applied and Enviromental Geophysics*. UK: Reynold Geo-Science Ltd.