

## **PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN TEKNIK ANIMASI PEMODELAN OBJEK 3D DENGAN MODEL PEMBELAJARAN PjBL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK DAN KEAKTIFAN BELAJAR SISWA KELAS XII MULTIMEDIA (STUDI KASUS: SMKN 1 GRATI)**

**Umi Nafisatul Khoymah**

Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : [umi.18018@mhs.unesa.ac.id](mailto:umi.18018@mhs.unesa.ac.id)

**Bambang Sujatmiko**

Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: [bambang Sujatmiko@unesa.ac.id](mailto:bambang Sujatmiko@unesa.ac.id)

### **Abstrak**

Setiap guru membutuhkan kemampuan untuk memilih dan menggunakan metode pengajaran terbaik untuk materi pelajaran yang ada, dengan tetap memperhatikan tahap perkembangan siswa yang berbeda. Kurikulum 2013 mengambil pendekatan berbasis penelitian yang menempatkan peserta didik sebagai pusat dari proses pendidikan, terutama melalui penerapan paradigma pembelajaran berbasis proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan bagaimana penerapan paradigma pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dapat meningkatkan proses pembelajaran dan pemahaman siswa dalam penguasaan Teknik Pemodelan dan Animasi Objek 3D. Siswa dapat didorong untuk belajar pada waktu mereka sendiri dengan menggunakan materi pembelajaran online seperti modul interaktif. Inkuiri ini merupakan proyek penelitian dan pengembangan yang menggunakan pendekatan ADDIE sebagai prinsip panduannya. Biasanya, kuesioner digunakan untuk pengumpulan data dalam modul. Pakar di bidang yang relevan, profesional media, dan siswa semua meninjau kuesioner sebelum diselesaikan. Kemudian, analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk menyimpulkan kriteria untuk menilai kelayakan modul dari temuan penilaian yang diperoleh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) dikembangkan modul pemodelan 3D berupa flipbook interaktif berbasis android. (2) Hasil evaluasi validasi RPP menunjukkan bahwa modul yang disusun layak digunakan; Hal ini didukung dengan skor 90% untuk materi pembelajaran, 82,27% untuk media pembelajaran, 91,35% untuk soal pretest-posttest, dan 87,5% untuk angket jawaban siswa. Dengan skor validasi rata-rata keseluruhan sebesar 89,93%, modul pemodelan 3D dengan model pembelajaran PjBL dianggap sangat layak untuk diterapkan. Keterampilan psikomotorik siswa diukur menggunakan pre-test dan post-test, dengan skor post-test rata-rata 86,97 dan skor pre-test rata-rata 42,27. Selain itu, rata-rata aktivitas belajar siswa pada penelitian ini adalah 2.448 pada siklus I dan 3.500 pada siklus II. Hal ini menunjukkan bahwa ada dampak besar pada data yang dihasilkan, serta penyimpangan dari rata-rata. Oleh karena itu, dapat dinyatakan bahwa modul yang dibuat dengan model pembelajaran PjBL ini sangat cocok digunakan untuk meningkatkan keterampilan psikomotorik dan pembelajaran aktif siswa, serta diharapkan dapat menunjang proses pembelajaran baik di dalam kelas maupun di luar kelas.

**Kata kunci:** modul, 3D Modeling, PjBL, psikomotorik, keaktifan belajar.

### **Abstract**

Being able to choose and implement the most appropriate learning technique in line with the content to be presented while also taking into account the students' individual stages of development is a must for every educator. The 2013 curriculum takes a scientific approach, which prioritizes student-centered learning, among other things, the use of the project-based learning paradigm. The purpose of this study is to explain the effects of applying the project based learning (PjBL) paradigm to the study of 3D Object Modeling and Animation Techniques, with the expectation that both the learning process and student comprehension would be enhanced. Therefore, as an alternative, instructional resources in the form of interactive modules may be employed to inspire students to study on their own time. This investigation is an R&D effort guided by the ADDIE process framework. Typically, a questionnaire is used for data collection in the module. Experts in the relevant fields, media professionals, and students all reviewed the questionnaire before it was finalized. Then, quantitative descriptive analysis was used to deduce the criteria for assessing the module's viability from the acquired assessment findings. The study's findings indicate that (1) a 3D modeling module in the form of an android-based interactive flipbook was developed. (2) The findings of the RPP validation evaluation show that the prepared module is fit for use; this is supported by scores of 90% for the learning materials, 82.27% for the learning media, 91.35% for the pretest-posttest questions, and 87.5% for the student answer questionnaires. With an overall average validation score of 89.93%, the 3D modeling module using the PjBL learning model was deemed to be extremely viable to deploy. Students' psychomotor skills were measured using a pre- and post-test, with post-test scores averaging 86.97 and pre-test scores averaging 42.27. In addition, the average student learning activity in this research was 2.448 during cycle I and 3.500 during cycle II. This demonstrates that there is a major impact on the data produced, as well as a deviation from the mean. Therefore, it can be stated that the module created using the PjBL learning model is particularly suitable for use in enhancing students' psychomotor skills and active learning, and is anticipated to be able to support both the in-class and out-of-class learning processes.

**Keywords:** module, 3D Modeling, PjBL, psychomotor, learning activeness.

## **PENDAHULUAN**

Salah satu dampak yang ditimbulkan oleh adanya kemajuan teknologi dan komunikasi saat ini adalah dalam bidang pendidikan yaitu perubahan sistem dan proses pembelajaran. Karena semua bidang beroperasi secara hybrid selama epidemi saat ini untuk memungkinkan proses pembelajaran berjalan sangat cepat, siswa dan instruktur diharapkan dapat memahami teknologi digital untuk mencapai keberhasilan maksimal dalam proses pembelajaran. Namun demikian tidak menutup kemungkinan masih terdapat kekurangan dalam cara pelaksanaan proses pembelajaran, seperti keterbatasan teknis jaringan dan perubahan proses pembelajaran, seperti model pembelajaran, media, bahkan semua struktur pembelajaran yang dibawa mereka sejalan dengan proses pembelajaran kontemporer.

Kurikulum 2013 merupakan salah satu sistem yang diterapkan oleh pemerintah Indonesia, dan terus menjadi lebih baik dan berubah. Pemerintah berharap pada tahun 2045 generasi muda Indonesia menjelma menjadi “generasi emas” atau generasi muda yang mampu meningkatkan kualitas hidup dan peradaban bangsa. Karena itu, pemerintah terus mengutak-atik program pendidikan. karena kita tahu dari pengalaman bahwa persiapan yang matang adalah kunci untuk menghasilkan pembelajar yang sukses. Salah satu hal yang harus diubah untuk mencapai hasil belajar yang terbaik adalah model pembelajaran (Rohdiana, 2022).

Pendekatan pembelajaran Project Based Learning (PjBL) disarankan untuk diterapkan dalam kurikulum 2013 guna menumbuhkan kemampuan siswa dalam menghasilkan karya kontekstual baik secara mandiri maupun kelompok. Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) adalah pendekatan pedagogis alternatif yang efektif yang dapat digunakan di seluruh zaman pendidikan saat ini. Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) adalah pendekatan pengajaran yang menekankan kerja kelompok dan tanggung jawab individu di kelas untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah yang diperlukan untuk menavigasi kompleksitas dunia modern.

Bukti pengamatan menunjukkan bahwa ketergantungan instruktur pada sejumlah kecil metode pengajaran yang telah dicoba dan benar juga keengganan siswa untuk mengambil peran aktif dalam pendidikan mereka merupakan kontributor utama rendahnya tingkat keterlibatan akademik kelas XII Multimedia SMKN 1 Grati. Siswa menjadi kurang terlibat dalam mata pelajaran Pemodelan Objek 3D sebagai konsekuensi dari proses pembelajaran. Teknik Animasi dalam dasar-dasar pembuatan model berbasis Hardsurface 3D dasar, yang menyebabkan siswa kurang terlibat di kelas, memiliki pendapat yang lebih buruk tentang pengajar mereka, dan lebih sulit memahami konsep yang diajarkan. Siswa

cenderung tidak berhasil dalam belajar dan mencapai tujuan mereka jika mereka secara konsisten menggunakan metode belajar yang tidak efisien (Dharmayani, 2021).

Kemampuan untuk memilih dan menerapkan strategi pedagogis yang efektif, dengan mempertimbangkan sifat materi pelajaran dan tahap perkembangan siswa saat ini, sangat penting bagi setiap pendidik. Guru juga memiliki tanggung jawab untuk menyampaikan informasi secara jelas dan efektif. Metodologi yang mendasari kurikulum 2013 adalah metodologi ilmiah, dengan penekanan pada pembelajaran yang berpusat pada siswa. Salah satu model yang digunakan dalam metode saintifik adalah model pembelajaran berbasis proyek. Siswa disortir ke dalam kelompok dengan ukuran berbeda untuk proyek strategi pembelajaran. Semua siswa memiliki tugas dan kewajiban yang sama dalam proyek tersebut (Amamou & Cheniti-Belcadhi, 2018).

Sebagai strategi pengganti, alat pengajaran interaktif dapat digunakan untuk mendorong siswa SMKN 1 Grati belajar mandiri. Akibatnya, selama proses belajar mengajar berlangsung, penggunaan materi pembelajaran yang tepat akan bermanfaat bagi siswa (Tiani, 2020).

Ketertarikan peneliti menggunakan Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) dalam pembelajaran Teknik Animasi Pemodelan Objek 3D diharapkan dapat menggambarkan hasil peningkatan proses pembelajaran yang ingin dicapai serta dapat lebih mudah memahami pembelajaran, dapat membuat siswa lebih imajinatif, produktif, dan berwawasan luas dalam membuat pemodelan objek 3D sehingga prinsip-prinsip pembelajaran dapat terpenuhi sesuai keinginan dalam proses pembelajaran yang diinginkan di abad ke-21. Peneliti mengantisipasi bahwa pendekatan pembelajaran berbasis proyek (PjBL) yang digunakan instruktur akan membantu siswa SMKN 1 Grati belajar semaksimal mungkin di masa mendatang.

Penelitian ini dilakukan dengan judul “Pengembangan Modul Pembelajaran Teknik Animasi Pemodelan Objek 3D dengan Model Pembelajaran PjBL untuk Meningkatkan Kemampuan Psikomotorik dan Keaktifan Belajar Siswa Kelas XII Multimedia” dengan melihat permasalahan terkini.

Diharapkan pendekatan pembelajaran ini bila diterapkan pada pembuatan modul akan meningkatkan keterampilan psikomotorik siswa dan mendorong pembelajaran yang lebih aktif. Penelitian ini sebagian bertujuan untuk menentukan apakah modul pemodelan 3D dapat digunakan secara efektif untuk mengajar siswa SMKN 1 Grati di Kelas XII Multimedia bagaimana memodelkan dan menganimasikan objek 3D.

Memahami perkembangan kemampuan psikomotorik siswa kelas XII Multimedia SMKN 1 Grati dan tingkat aktivitas belajarnya selama mempelajari Teknik Animasi

Pemodelan Objek 3D dengan pendekatan pembelajaran berbasis proyek.

## KAJIAN PUSTAKA

### Pengembangan

Definisi dan pandangan ahli yang dikemukakan menunjukkan bahwa pengembangan adalah setiap teknik, prosedur, atau kegiatan yang dilakukan, dirancang, atau direncanakan secara sadar untuk menghasilkan keluaran pendidikan yang lebih baik.

### Modul Pembelajaran

Modul ini adalah unit belajar mandiri dengan bagian yang berbeda dan petunjuk langkah demi langkah yang dapat diikuti siswa tanpa bimbingan konstan dari instruktur mereka. Presentasi modul dapat dikonversi ke format digital. Dengan demikian, modul berupa perangkat lunak yang dapat digunakan dengan peralatan elektronik merupakan yang dimaksud dengan modul elektronik. Video dan audio dapat digunakan ke dalam modul elektronik untuk membantu menjelaskan informasi dan memudahkan pengguna untuk belajar secara mandiri.

### Teknik Animasi

Jelas dari banyak uraian bahwa metode animasi adalah pengetahuan dan daya cipta yang digunakan untuk membuat visual bergerak dengan cepat menampilkan serangkaian gambar statis yang hampir tidak berbeda satu sama lain.

### Pemodelan Objek 3D

Pemodelan adalah proses membuat dan mendesain suatu barang sedemikian rupa sehingga tampak hidup. Menurut objek dan perkumpulannya, prosedur ini sepenuhnya digerakkan oleh komputer. Banyak yang menyebutkan hasil ini sebagai pemodelan 3 dimensi (pemodelan 3D) karena memungkinkan semuanya ditampilkan dalam tiga dimensi selama fase ide dan desain. Proses pembuatan model 3D menggunakan perangkat lunak khusus disebut pemodelan objek 3D. Pendekatan ini digunakan untuk membangun model yang secara akurat menggambarkan benda sebenarnya dalam tiga dimensi.

### Model Pembelajaran

Menurut model pembelajaran, kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman, baik guru maupun siswa melakukan peran yang sama dalam interaksi pembelajaran di kelas. Perbedaannya terletak pada fungsi dan tujuan masing-masing yang berbeda. Oleh karena itu, sangat penting bagi guru untuk mengikuti kegiatan ekstrakurikuler di sekolahnya. Pendidik harus mendorong anak-anak mereka untuk unggul di semua bidang. Guru perlu memilih dan mengevaluasi model pembelajaran yang paling efektif untuk mewujudkan tujuan pedagogisnya. Guru menggunakan model pembelajaran sebagai pola pilihan dengan memilih model pembelajaran yang tepat untuk mencapai tujuan pendidikan.

### PjBL

Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) merupakan model pembelajaran yang penerapan pembelajarannya berfokus pada masalah tertentu, seperti yang dijelaskan oleh Cahyaningsih et al. (2020), Chrysti Suryandari dkk. (2018), dan Wijanarko dkk. (2017). Hal ini memungkinkan siswa tidak hanya mempelajari konsep yang berkaitan dengan masalah, tetapi juga metode ilmiah dalam menyelesaikannya. Untuk mencapai berbagai tujuan pembelajaran, siswa terlibat dalam berbagai kegiatan dan proyek berbasis media.

### Meningkatkan

Kata kerja "meningkatkan" memiliki arti yang sama dengan kata benda "meningkatkan". Menurut Adi S., istilah tingkatan, yang mengandung arti berupa lapisan-lapisan untuk membuat timbunan, merupakan definisi utama dari pertumbuhan. Sedangkan improvement adalah teknik atau usaha yang dilakukan untuk membangkitkan dan mempertajam bakat atau keterampilan yang dimiliki agar menjadi lebih baik, menurut Moeliono yang merujuk Sawiwati. Upaya dilakukan untuk memodifikasi sesuatu untuk meningkatkan derajat, level, atau jumlah sesuatu secara umum (Abarca, 2021).

### Kemampuan

Kemampuan identik dengan kompetensi. Kompetensi berasal dari bahasa Inggris dan mengacu pada keadaan kompeten, sedangkan kompetensi identik dengan kekuasaan, kewenangan, keterampilan, pengetahuan, sikap, dan sifat-sifat lainnya. Oleh karena itu, kompetensi mengacu pada bakat, kompetensi, kemampuan, dan pengetahuan seseorang di bidang tertentu. Maka dari itu, bakat mengacu pada kemampuan seseorang untuk melakukan berbagai aktivitas di tempat kerja.

### Psikomotorik

Dapat disimpulkan dari sekian banyak definisi yang telah ditetapkan bahwa ranah psikomotorik merupakan komponen perkembangan individu yang dihubungkan dengan gerak fisik berdasarkan hasil pengolahan antara kognitif dan emosional, yang menghasilkan gerak fisik berupa perilaku.

### Keaktifan Belajar

Menurut banyak definisi yang telah diidentifikasi, meningkatkan pembelajaran aktif adalah strategi atau upaya yang digunakan untuk meningkatkan kapasitas siswa agar terlibat aktif dalam melaksanakan tugas-tugas pembelajaran.

### Flip PDF Professional

Berdasarkan temuan tersebut, maka Flip PDF Professional adalah alat yang berguna untuk mengubah publikasi PDF digital menjadi publikasi flipping page, yang kemudian dapat digunakan untuk membuat materi pembelajaran interaktif dengan berbagai fitur tambahan. Dengan menyertakan materi seperti video, animasi, gambar, hyperlink, YouTube, dan lainnya, Flip PDF



Professional memungkinkan siapa saja untuk mengekspresikan imajinasinya melalui efek interaktif dan membuat buku yang menarik dan mudah dibaca.

### **Quizizz**

Quizizz adalah platform untuk keterlibatan siswa yang memungkinkan profesor melibatkan siswa dalam kelas dan kuis interaktif. Kuis interaktif yang dibuat dapat menyertakan gambar di latar belakang pertanyaan dan memberikan hingga lima opsi respons, termasuk yang benar. Proses pembelajaran sangat terbantu dengan adanya program Quizizz.

### **Website2Apk Builder**

Program komputer bernama Website2Apk Builder dirancang khusus untuk membuat aplikasi yang menyertakan situs web atau blog sendiri dan memiliki ekstensi APK atau Android.

### **Blender**

Perangkat lunak 3D open source yang disebut Blender dapat digunakan untuk membuat barang 3D interaktif seperti video game, film animasi, atau efek khusus.

## **METODE**

Jenis penelitian dan pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan. Dua bagian penelitian ini adalah pembuatan modul dengan menggunakan paradigma pengembangan ADDIE dan uji kelayakan modul yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi.

Fase analisis, desain, pengembangan, atau produksi, implementasi, dan evaluasi semuanya termasuk dalam tahap pertama paradigma pengembangan ADDIE. Terdapat tahapan uji kelayakan media sebelum dilakukan deployment. Ahli materi dan ahli media menguji kelayakan RPP, alat, materi, media, soal pretest dan posttest, serta angket respon siswa terhadap modul yang dibuat sebagai bagian dari uji kelayakan ini. Guru Murni, Siswa SMKN 1 Grati, dan Dosen Pendidikan Teknik Informatika Unesa menyelesaikan uji kelayakan ini.

Metode pengumpulan data termasuk analisis data penelitian kuantitatif dan statistik deskriptif digunakan selama langkah penilaian. Data penelitian yang diteliti bukanlah data sampel, melainkan data yang berasal dari populasi. Data akan disajikan dalam bentuk tabel, grafik, diagram, piktogram, histogram, perhitungan modus, media, mean, kuartil, desil, dan persentil untuk dipelajari.

## **POPULASI DAN SAMPEL**

Subyek penelitian dan data yang dikumpulkan dipilih dengan menggunakan teknik statistik yang disebut probability sampling. Menurut Probability Sampling (Sugiyono, 2017), setiap anggota populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih menjadi sampel. Siswa Kelas XII Multimedia 2 berjumlah 33 siswa, dan dipilih secara acak 21 siswa perempuan dan 12 siswa laki-

laki. Penelitian “Pemodelan 3D Objek *Hardsurface* Sederhana” telah dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2022/2023 di Laboratorium Multimedia SMKN 1 Grati.

## **TEKNIK PENGUMPULAN DATA DAN PENGEMBANGAN INSTRUMEN**

Peneliti mengamati kelas dengan maksud meneliti bagaimana siswa belajar menggunakan perangkat lunak blender dan menawarkan saran untuk membantu guru menggunakan modul dengan lebih baik. Setelah menyelesaikan materi kursus, siswa mengikuti tes awal, survei implementasi, dan ujian akhir untuk mengukur kemajuan dan pemahaman mereka. Para siswa kemudian diberi survei untuk diisi, di mana mereka diundang untuk berbagi pemikiran mereka tentang paradigma pembelajaran berbasis proyek dan kelayakan berbagai modul pembelajaran. Analisis kebutuhan penilaian metode penelitian, meliputi:

1. Instrumen Validasi RPP  
Permendikbud No. 14 Tahun 2019 menyederhanakan rencana pelaksanaan pembelajaran dengan menghilangkan alur dan tujuan pembelajaran yang tidak perlu, yang menjadi dasar lembar pengesahan RPP.
2. Instrumen Validasi Materi  
Lembar pengesahan materi siswa berdasarkan buku ajar Teknik Animasi 3D yang digunakan pada Kelas XII Sekolah Menengah Kejuruan (BNSP) Badan Nasional Sertifikasi Profesi (n.d.).
3. Instrumen Validasi Media  
Pemutakhiran lembar validasi media tahun 2018 oleh Indrariyanti berfungsi sebagai titik acuan sekaligus sarana untuk merevisi dan menyempurnakan pekerjaan sebelumnya. Sebelum berkomitmen pada suatu media, penting untuk mempertimbangkan kegunaan, keandalan, dan kelayakannya.
4. Instrumen Validasi Soal Pretest dan Posttest  
Indikator untuk mengukur dampak bahan ajar terhadap pembelajaran siswa dimasukkan ke dalam konstruksi lembar validasi untuk soal pre dan post test berupa soal praktikum dan penelitian.
5. Instrumen Validasi Angket Respon Siswa  
Keyakinan siswa terhadap kelayakan model PjBL yang dikemas dalam modul pembelajaran dijadikan tolok ukur dalam pembuatan lembar validasi yang bersumber dari Maharani, dkk., 2019.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Pengembangan Modul**

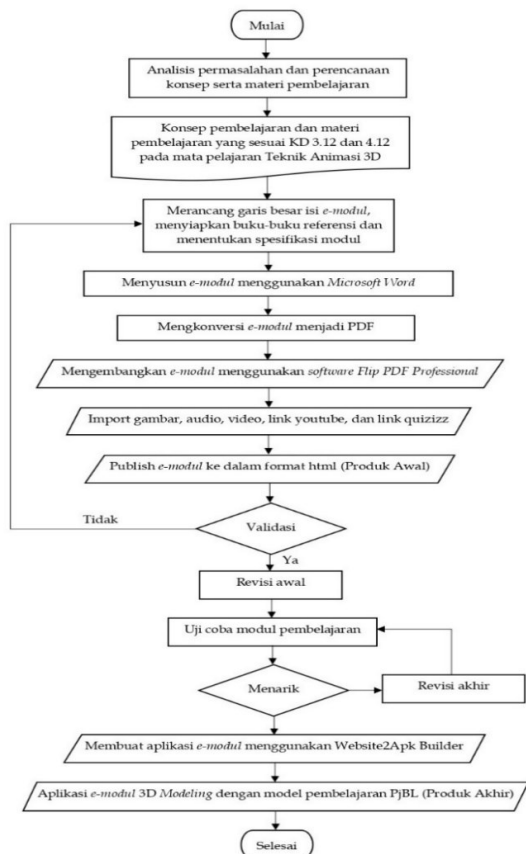
#### **1. Analisis (*Analysis*)**

Pada tahap analisis, pemeriksaan lebih mendalam dari semua persyaratan untuk penggunaan dalam pembuatan modul dilakukan. Keluaran dari fase identifikasi masalah

(kebutuhan) dan analisis tugas mencakup karakteristik atau profil peserta penelitian potensial, identifikasi kebutuhan dan kesenjangan, dan analisis tugas yang diinformasikan oleh kebutuhan. Ada dua langkah untuk proses analisis. Tuntutan siswa dianalisis pada tahap pertama studi, dan ditemukan bahwa banyak siswa berjuang untuk memahami konsep di balik pemodelan 3D objek *hardsurface*. Dengan adanya kendala tersebut, peneliti mengembangkan modul berbasis flipbook untuk membantu siswa dalam mengaplikasikan materi. OS Windows 10, 64-bit, Intel Core i5, RAM 4GB, dan hard drive 16GB adalah minimal untuk komputer yang digunakan dalam pengembangan aplikasi, seperti yang ditentukan oleh analisis kebutuhan perangkat keras. Selain itu, analisis menyeluruh terhadap kebutuhan perangkat lunak menggunakan Blender 2.75a. Kemudian, Android Nougat, RAM 4 GB, dan penyimpanan 32 GB adalah syarat minimum agar smartphone modern dapat berfungsi dengan baik. Analisis tahap kedua adalah analisis kompetensi, yang mencakup hal-hal seperti KD 3.12 yaitu menerapkan model sederhana berbasis 3D *hardsurface* dan KD 4.12 membuat model sederhana berbasis 3D *hardsurface*. Ini semua berdasarkan kurikulum yang dianalisis dan kompetensi inti 2013 revisi 2017.

## 2. Desain (Design)

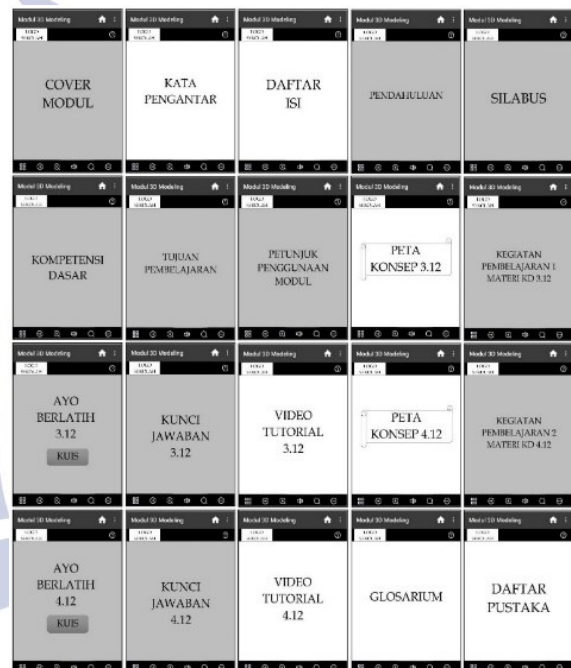
Gambar 1 menggambarkan tahap desain pertama, yang memerlukan pembuatan diagram alur untuk berfungsi sebagai acuan atau pedoman untuk proses selanjutnya.



Gambar 1. Flowchart alur penelitian

Setiap langkah dalam bagan alur ini mengikuti rencana dengan tepat dan masuk akal secara keseluruhan. Tata letak bagan alur ini dikembangkan untuk mengarahkan dan menyederhanakan prosedur, memungkinkan efisiensi yang lebih besar dalam segala hal yang dilakukan.

Gambar 2 menggambarkan fase desain modul storyboard. Desain antarmuka modul yang dikembangkan diikuti sebagai acuan saat mengembangkan modul itu sendiri. Tata letak storyboard ini menjelaskan keseluruhan modul. Kemudian, seluruh aplikasi, dari awal hingga fungsi akan dilakukan. Storyboard ini juga berfungsi untuk mengembangkan tata letak setiap fitur yang membutuhkan prosedur input dan diakhiri dengan hasil output. Proses pembuatan modul akan dibantu oleh template storyboard ini.



Gambar 2. Storyboard modul

Perancangan antarmuka modul meliputi tabel topik, pendahuluan, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, panduan cara kerja, peta konsep, latihan pembelajaran, kuis, video pembelajaran pada setiap KD, glosarium, dan referensi.

Ada tautan ke kuis di halaman ayo berlatih 3.12 dan 4.12 yang membawa Anda langsung ke platform quizizz. Rekaman suara peneliti dapat ditambahkan untuk membantu siswa lebih memahami bagaimana merepresentasikan hal-hal dasar dalam 3D *hardsurface*. Kemudian, dalam panduan video, dapat menyematkan film yang dibuat oleh peneliti sendiri ke dalam halaman modul, selain mengakses tautan YouTube dari video orang lain.

## 3. Pengembangan (Development)

Dalam tahap pengembangan terdapat 2 kegiatan sebagai berikut:

### a. Pengembangan modul

Flip PDF Professional digunakan untuk membuat produk akhir dari acuan storyboard yang digambar. Setelah

semua bagian yang diperlukan telah dibuat selama fase desain, selanjutnya dirakit menjadi unit media jadi. Membuat halaman sampul (*cover title*) di CorelDraw2018 (64-Bit) adalah urutan pertama saat membuat modul. Langkah kedua memerlukan pengumpulan informasi, pertanyaan, dan gambar yang nantinya akan diimpor ke Microsoft Word, disimpan sebagai PDF, dan kemudian diubah menjadi flipbook dengan menggunakan program Flip PDF Professional. background, suara akademis, dan kuis dari situs web Quizizz hanyalah sebagian dari fitur multimedia yang disertakan dalam sesi ini. Kemudian, pelajaran yang direkam layar tentang membuat 3D *hardsurface* sederhana dalam program Blender, dari awal hingga animasi Pemodelan 3D terakhir, disertakan, bersama dengan tautan ke film instruksional di YouTube. Tanda air (*Watermark*) pada program Flip PDF Professional dapat disesuaikan untuk menyertakan logo sekolah. Selain itu juga dapat mengubah hal-hal seperti background, gambar, suara, film, kuis, dan lainnya. Modul dapat beroperasi di ponsel dan PC setelah di-upload dalam bentuk HTML dan diberikan kepada pengajar maupun siswa melalui link/barcode untuk berbagi dan mengaksesnya secara online.

Jika modul versi online kurang efisien daripada versi yang diterbitkan karena tidak dapat digunakan saat tidak ada koneksi internet. Dan modul yang digunakan sebagai bahan belajar mengajar mungkin kurang bermanfaat. Maka, diperlukan modul output publish berupa aplikasi yang dapat dimanfaatkan baik secara online maupun offline untuk mengatasi permasalahan tersebut. Membuat aplikasi dari modul mandiri sangat mudah dengan bantuan program Website2Apk Builder.

Berikut adalah contoh produk jadi modul pembelajaran ditinjau dari tampilan dan nuansa antarmuka modul:

1) Halaman sampul modul



Gambar 3. Halaman sampul modul

Halaman sampul pembuka menampilkan judul modul, "Teknik Animasi Pemodelan Objek 3D," seperti yang terlihat pada Gambar 3.

2) Halaman modul



Gambar 4. Halaman modul

Pada Gambar 4 merupakan tampilan dari salah satu halaman modul yang disesuaikan dengan kebutuhan.

3) Halaman materi pembelajaran

Gambar 5 merupakan salah satu representasi dari materi kompetensi dasar penyediaan pemodelan objek sederhana berbasis 3D *hardsurface*. Tombol audio pada slide yang merekam peneliti menjelaskan konten slide. Terdapat materi pembelajaran KD 3.12 dan KD 4.12. Desain visual setiap latihan disesuaikan agar sesuai dengan materi pelajaran.



Gambar 5. Halaman materi pembelajaran

Halaman evaluasi ditunjukkan pada Gambar 6. Siswa akan langsung dapat melihat dan menentukan apakah jawaban mereka benar atau tidak. Quizizz merupakan kuis interaktif yang digunakan untuk meningkatkan motivasi dan keaktifan siswa dalam materi yang telah dibahas.



Gambar 6. Halaman evaluasi



4) Fitur modul

Fitur thumbnail yang sering disebut dengan *preview picture* ini merupakan salah satu dari beberapa modul pembelajaran pendekatan animasi pemodelan objek 3D (3D modeling). Thumbnail berfungsi sebagai kesan pertama pembaca terhadap modul.



Gambar 7. Fitur thumbnail

Seperti yang diilustrasikan pada Gambar 8, penerapan materi yang telah disebutkan sebelumnya pada topik pemodelan objek dasar berbasis permukaan keras 3D dapat dilihat secara offline dalam bentuk video pembelajaran.



Gambar 8. Halaman video pembelajaran dan tutorial

b. Pengembangan instrumen

Setelah tahap desain, peneliti meninjau instrumen yang diusulkan. Dua orang akademisi Pendidikan Teknologi Informasi Universitas Negeri Surabaya dan satu orang instruktur dari jurusan animasi 3D SMKN 1 Grati berperan sebagai ahli (validator) RPP pada tahap ini. Kuesioner skala Likert digunakan sebagai alat ukur. Hasilnya adalah umpan balik yang berguna dalam bentuk ide, komentar, dan masukan. Setelah validasi, produk diperbarui untuk memenuhi persyaratan siswa dengan lebih baik berdasarkan umpan balik dari pakar konten dan media. Siswa juga mengevaluasi tata letak instrumen berupa angket respon. Validasi instrumen bertujuan untuk mengumpulkan instrumen yang layak dalam penelitian.

Tabel 1 Nama validator instrumen

Nama Validator	Keterangan
Drs. Bambang Sujatmiko, M.T.	Dosen PTI Unesa
Ramadhan Cakra Wibawa, S.Pd., M.Kom.	Dosen PTI Unesa
Prastito Hanuladi, S.Kom.	Guru Multimedia SMKN 1 Grati

4. Implementasi (Implementation)

Dilakukan pengujian profesional dari alat evaluasi dan produk modul yang dibuat. Setelah modul dibuat, modul tersebut digunakan di kelas sebagai sarana pembelajaran. Tujuan penerapan modul di kelas adalah untuk mengumpulkan umpan balik dari siswa terhadap modul yang dibuat, dengan maksud menggunakan umpan balik tersebut untuk lebih menyempurnakan modul. Sebanyak 33 siswa SMKN 1 Grati yang mengambil paket keahlian Multimedia menjadi partisipan dalam penelitian ini. Siswa menyelesaikan kuesioner tentang pengalaman mereka menggunakan modul setelah mereka menggunakannya. Pengguna memasang dan membuka modul, menguji fungsinya menggunakan kemampuannya yang dapat diakses, merekam temuan mereka beserta karakteristik teknis perangkat mereka sendiri, dan menarik kesimpulan berdasarkan temuan mereka.

5. Evaluasi (Evaluation)

Siswa diberikan kesempatan untuk merefleksikan perlu tidaknya dilakukan perbaikan terhadap bahan ajar berupa modul pembelajaran animasi 3 dimensi, dengan fokus pada pemodelan objek 3D berbasis hardsurface sederhana. Banyak saran dan masukan yang bermanfaat untuk penyempurnaan modul ditemukan dalam proses evaluasi yang dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan siswa.

Hasil Validasi Instrumen

Temuan ahli atau validator akan direview untuk memberikan dasar bagi kepraktisan dan validitas instrumen penelitian. Metode Sugiyono dari bukunya “Quantitative, Qualitative Research Methods and R&D” edisi ke-26 menghasilkan persentase validasi sebagai berikut:

$$\text{Skor Akhir} = \left( \frac{T_{se}}{T_{sh}} \right) \times 100\%$$

Gambar 9. Rumus persentase tiap-tiap sub variabel

Pada Gambar 9 merupakan rumus untuk mengetahui bagian mana dari setiap subvariabel yang terlibat. Rumus ini memungkinkan representasi numerik dari hasil persentase validasi.

Tabel 2. Skala Persentase Skor Uji Validasi

Persentase (%)	Skor
0-20%	Sangat Tidak Valid
21-40%	Kurang Valid
41-60%	Cukup
61-80%	Valid
81-100%	Sangat Valid

Tabel 2 merupakan tahap validasi dengan menerapkan skala penilaian dari skala likert yang digunakan dengan menampilkan hasil persentase sebagai skor. Indikator persentase validasi dapat dihitung dengan menggunakan skala ini. Perhitungan persentase validasi digunakan untuk menentukan akurasinya. Temuan pengukuran formula

dimasukkan ke dalam skala saat ini, menghasilkan hasil sesuai dengan indikator saat ini.

*Tabel 3. Analisis hasil uji validasi*

No.	Validasi	Ahli 1	Ahli 2	Rata-Rata Hasil Persentase (%)	Kategori
1.	RPP	82%	98%	90%	Sangat Valid
2.	Materi Pembelajaran	78,18%	96,36%	87,27%	Sangat Valid
3.	Media Pembelajaran	83,47%	99,13%	91,3%	Sangat Valid
4.	Soal Pretest dan Posttest	90%	97,14%	93,57%	Sangat Valid
5.	Angket Respon Siswa	77,5%	97,5%	87,5%	Sangat Valid

Tabel 3 menampilkan hasil analisis validasi yang dilakukan. Dengan menggunakan data pada tabel dapat dilihat bahwa hasil validasi mencapai tingkat keberhasilan 90% pada RPP, tingkat keberhasilan 87,27% pada materi pembelajaran, tingkat keberhasilan 91,3% pada media pembelajaran, tingkat keberhasilan 93,57% pada pretest. dan posttest, serta tingkat keberhasilan 87,5% pada survei respon siswa. Dengan rata-rata skor validasi 89,93% dikatakan sangat praktis.

## Pembahasan

Pengujian analisis data menggunakan IBM SPSS Statistics Versi 23 menggunakan Uji Reliabilitas *Cronbach Alpha*, Uji Normalitas, Paired T-Test, dan Uji Wilcoxon.

### 1. Uji Reliabilitas *Cronbach Alpha*

Uji Reliabilitas bertujuan untuk melihat apakah kuesioner memiliki konsistensi jika pengukuran dilakukan dengan kuesioner tersebut dilakukan secara berulang.

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	33	100.0
	Excluded <sup>a</sup>	0	.0
	Total	33	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

*Gambar 10. Case processing summary angket respon siswa*

Gambar 10 adalah gambar *Case processing summary* angket respon siswa yang menjadi ringkasan dari hasil angket. Tabel berisikan kevalidan data berupa persentase. Angket respon memiliki hasil valid 100% dengan jumlah 33 data. Total yang didapatkan dari 33 data sejumlah 100%.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	N of Items
.759	25

*Gambar 11. Reliability statistics angket respon siswa*

Uji reliabilitas yang ditunjukkan pada Gambar 11 memiliki cronbach alpha sebesar 0,759. Alfa Cronbach dianggap di atas 0,6 untuk dianggap dapat diandalkan. Karena ilustrasi sebelumnya menunjukkan bahwa 0,759 lebih dari 0,6, dapat berasumsi bahwa item tersebut dapat dipercaya.

### 2. Uji Normalitas

Uji normalitas adalah prosedur statistik yang digunakan untuk menentukan apakah nilai dalam kumpulan data berdistribusi normal.

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	.151	33	.054	.939	33	.063
Posttest	.118	33	.200 <sup>*</sup>	.946	33	.105

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

*Gambar 12. Tes normalitas hasil belajar siswa*

Gambar 12 menunjukkan hasil uji normalitas kinerja siswa. Uji Lilliefors Shapiro-Wilk dilakukan, dan normalitas diasumsikan jika nilai sig lebih besar dari  $\alpha$  (0,05). Data yang diperiksa tidak mengikuti distribusi normal jika nilai sig kurang dari  $\alpha$  (0,05). Menurut penelitian yang telah selesai, perbedaan antara skor pretest dan posttest adalah 0,105. Nilai dalam kumpulan data terlihat mengikuti distribusi normal karena  $\text{sig} > \alpha$  (0,05).

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Siklus I	.135	33	.133	.965	33	.365
Siklus II	.136	33	.124	.952	33	.153

a. Lilliefors Significance Correction

*Gambar 13. Tes normalitas keaktifan belajar siswa*

Uji normalitas keaktifan ditunjukkan pada Gambar 13. Uji Lilliefors Shapiro-Wilk dilakukan, dengan tingkat signifikansi (sig) ditetapkan sebesar 0,05 sebagai ambang batas untuk menentukan apakah data berdistribusi normal atau tidak. Data tidak berdistribusi teratur jika nilai sig lebih kecil dari taraf signifikansi (0,05). Menurut perhitungan, siklus pertama menghasilkan 0,365 dan siklus kedua menghasilkan 0,153. Angka-angka ini menunjukkan bahwa nilai data terdistribusi secara teratur ( $\text{sig} > \alpha = 0,05$ ).

### 3. Paired T-Test

Paired Sample T-Test adalah uji parametrik yang digunakan dalam pengaturan ini untuk membandingkan dua sampel terkait untuk melihat apakah ada perbedaan rata-rata yang signifikan di antara keduanya (Ross & Willson, 2017).

**Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretest	42.27	33	8.486	1.477
	Posttest	86.97	33	7.856	1.368

*Gambar 14. Paired samples statistics hasil belajar siswa*

Gambar 14 merupakan Statistik deskriptif antara pre dan post tes. Nilai rata-rata atau rata-rata pada pretest adalah 42,27. Nilai rata-rata pada posttest adalah 86,97. 33 siswa disurvei untuk populasi sampel penelitian ini. Sesuai dengan Std. Standar deviasi sebelum dan sesudah tes masing-masing adalah 8,486 dan 7,856. Akhirnya, standar deviasi dari kesalahan rata-rata antara sebelum dan sesudah



tes masing-masing adalah 1,477 dan 1,368. Secara deskriptif terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar antara Pretest dan Posttest.

**Paired Samples Correlations**

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Pretest & Posttest	33	-.088	.626

Gambar 15. Paired samples correlations hasil belajar siswa

Hasil uji korelasi, atau hubungan antara pretest dan posttest, ditunjukkan pada Gambar 15. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koefisien korelasi adalah  $-0,088$ , dengan tingkat signifikansi  $0,626$ . Karena  $0,626 > 0,05$ , kita dapat menyimpulkan bahwa tidak ada korelasi antara kedua kumpulan data tersebut.

**Paired Samples Statistics**

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Siklus I	2.448	33	.2210	.0385
Siklus II	3.500	33	.2872	.0500

Gambar 16. Paired samples statistics keaktifan belajar siswa

Data deskriptif tentang tingkat keterlibatan siswa dalam pembelajaran selama siklus I dan II ditunjukkan pada Gambar 16. Rata-rata atau rata-rata 2,448 ditemukan untuk nilai siklus pertama. Selama ini rata-rata siklus II adalah 3.500. Tiga puluh tiga murid disurvei untuk populasi sampel penelitian ini. Standar deviasi adalah  $0,2210$  pada siklus I dan  $0,2872$  pada siklus II. Standar deviasi untuk siklus I adalah  $0,0385$ , sedangkan standar deviasi untuk siklus II adalah  $0,0500$ .

Terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar antara siklus I dan II yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata keaktifan belajar siswa pada siklus I sebesar 2,448 dan nilai rata-rata pada siklus II sebesar 3,500.

**Paired Samples Correlations**

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Siklus I & Siklus II	33	.670	.000

Gambar 17. Paired samples correlations keaktifan belajar siswa

Hasil uji korelasi atau hubungan antara siklus I dan II ditunjukkan pada Gambar 17 dengan menggunakan korelasi sampel berpasangan. Temuan menunjukkan bahwa ada korelasi yang signifikan sebesar  $0,670$  antara kedua variabel. Dengan Tanda.  $0,000$  probabilitas  $0,05$ , kita dapat menyimpulkan bahwa variabel siklus I dan siklus II tidak berhubungan.

#### 4. Uji Wilcoxon

Uji Wilcoxon digunakan untuk membandingkan dua kelompok menggunakan data sebelum dan sesudah penelitian (Rudianto et al., 2020) atau untuk menguji perbedaan antara dua kelompok menggunakan sampel berpasangan.

**Ranks**

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Posttest - Pretest Negative Ranks	0 <sup>a</sup>	.00	.00
Positive Ranks	33 <sup>b</sup>	17.00	561.00
Ties	0 <sup>c</sup>		
Total	33		

a. Posttest < Pretest

b. Posttest > Pretest

c. Posttest = Pretest

Gambar 18. Uji wilcoxon hasil belajar siswa

Gambar 18 menampilkan hasil tes Wilcoxon, yang mencakup peringkat negatif (perbedaan negatif antara temuan sebelum dan sesudah tes dalam hal N, peringkat rata-rata, dan peringkat penjumlahan). Penurunan dari pre- to post-test nilai 0 menyiratkan bahwa tidak ada perubahan. Penempatan atau peningkatan yang tinggi (positif) antara skor pra dan pasca tes merupakan indikasi keberhasilan pembelajaran. Dalam hal ini, 33 dari 33 siswa menunjukkan peningkatan antara skor sebelum dan sesudah tes, yang mewakili data positif (N). Secara keseluruhan, ada perubahan peringkat positif sebanyak 561 peringkat, dengan peringkat rata-rata atau kenaikan rata-rata 17,00. Hasil dari pra-dan pasca-tes sangat identik sehingga seri. Karena tidak ada ikatan dalam data, dapat disimpulkan bahwa tidak ada korelasi antara skor pre-test dan post-test.

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	Posttest - Pretest
Z	-5.013 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Gambar 19. Test statistis uji wilcoxon hasil belajar siswa

Hasil uji Wilcoxon ditunjukkan pada Gambar 19. Hipotesis diterima karena nilai Asymp.Sig (2-tailed) adalah  $0,000$  yang lebih kecil dari  $0,05$ . Sebagai akibatnya, dapat disimpulkan bahwa pretest dan posttest bervariasi. Jika ada perubahan, itu akan berpengaruh pada seberapa banyak siswa belajar antara sebelum dan sesudah tes.

**Ranks**

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Siklus II - Siklus I Negative Ranks	0 <sup>a</sup>	.00	.00
Positive Ranks	33 <sup>b</sup>	17.00	561.00
Ties	0 <sup>c</sup>		
Total	33		

a. Siklus II < Siklus I

b. Siklus II > Siklus I

c. Siklus II = Siklus I

Gambar 20. Hasil uji wilcoxon keaktifan belajar siswa

Pada Gambar 20 merupakan Uji Wilcoxon yang mengungkapkan bahwa nilai N, mean rank, dan jumlah rank untuk perbandingan aktivitas belajar siswa pada siklus I dan II semuanya 0. Tidak adanya penurunan dari Siklus I ke Siklus II direpresentasikan dengan nilai sebesar 0. Terdapat 33 butir data positif (N) yang menunjukkan peningkatan aktivitas belajar siswa dari nilai siklus I ke

siklus II, pada korelasi pre dan post test. Ada total 561,00 peringkat, dengan rata-rata 17,00. Dapat disimpulkan bahwa tidak ada persamaan antara nilai pada siklus I dan II karena hasil dari nilai seri yang diperoleh adalah 0.

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	Siklus II - Siklus I
Z	-5.046 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

*Gambar 21. Test statistis uji wilcoxon keaktifan belajar siswa*

Hasil Uji Wilcoxon ditunjukkan pada Gambar 21 menunjukkan Hipotesis diterima karena nilai Asymp.Sig (2-tailed) adalah 0,000 yang lebih kecil dari 0,05. Hal ini menunjukkan adanya disparitas antara hasil aktivitas belajar siswa pada siklus I dan II. Jika ada perbedaan, hal itu mungkin berpengaruh pada tingkat keterlibatan di kelas.

## PENUTUP

### Simpulan

Berikut ini adalah kesimpulan yang diperoleh dari penelitian di atas:

1. Hasil validasi RPP menunjukkan bahwa instrumen penelitian memiliki tingkat keberhasilan 90%, materi pembelajaran memiliki tingkat keberhasilan 87,27%, modul media memiliki tingkat keberhasilan 91,3%, soal pretest-posttest memiliki tingkat keberhasilan 93,57%, dan angket respon siswa memiliki tingkat keberhasilan 87,50%. Dengan demikian modul layak dan dapat digunakan untuk penelitian ini, dengan nilai rata-rata validasi keseluruhan sebesar 89,93% (tergolong sangat layak). Untuk memfasilitasi penggabungan paradigma pembelajaran PjBL ke dalam modul Pemodelan 3D, yang dimanfaatkan oleh siswa SMKN 1 Grati Kelas XII Multimedia untuk mempelajari Teknik Animasi Pemodelan Objek 3D. Cronbach alpha sebesar 0,759, yaitu  $> 0,6$ , menunjukkan bahwa item tersebut dianggap dapat diandalkan berdasarkan temuan uji reliabilitas.
2. Dengan menggunakan Uji Wilcoxon untuk membandingkan hasil belajar kelompok siswa yang berbeda pada ranah kognitif dan psikomotor, model pembelajaran PjBL dengan modul Pemodelan 3D menghasilkan tingkat signifikansi Sig (2-tailed) sebesar 0,000 memiliki nilai 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa hipotesis diterima, artinya terdapat perbedaan antara hasil pretest dan posttest yang telah diberikan, sehingga terdapat pengaruh terhadap hasil belajar pretest dan posttest siswa, yang mana berdampak positif terhadap peningkatan hasil belajar, khususnya pada kemampuan psikomotorik siswa. Tingkat aktivitas belajar siswa yang diukur dengan uji

wilcoxon menunjukkan adanya asimetri Asymp.Sig (2-tailed) kurang dari 0,05, maka hipotesis diterima. Hal ini menunjukkan bahwa hasil aktivitas belajar siswa pada siklus I berbeda dengan siklus II, pasti ada pengaruh yang positif terhadap aktivitas belajar siswa jika ada perbedaan.

### Saran

Beberapa ide untuk perbaikan dalam penelitian masa depan dapat berasal dari temuan dan kesimpulan studi yang dipublikasikan, termasuk kebutuhan untuk mengklarifikasi hasil dan diskusi pengembangan modul di semua tingkat metodologi dan pengembangan. Selain itu, membuat objek animasi 3D di perangkat lunak Blender bukanlah satu-satunya pilihan dalam pengembangan modul, berbagai kemampuan dapat diperkenalkan untuk membuat animasi pemodelan objek 3D.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada penyusunan artikel ilmiah ini tidak akan terwujud tanpa kontribusi dan bantuan banyak pihak. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Nurhasan, M.Kes. selaku Rektor Universitas Negeri Surabaya.
2. Ibu Dr. Maspiyah, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
3. Bapak Drs. Bambang Sujatmiko, M.T. selaku Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Teknologi Informasi sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi saya yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama proses penyelesaian Skripsi ini dengan penuh kesabaran.
4. Bapak Ramadhan Cakra Wibawa, S.Pd., M.Kom. dan Bapak Prastito Hanuladi, S.Kom. selaku validator instrumen.
5. Kepala, Guru, dan Staff SMKN 1 Grati, terutama Bapak Ending Rahmat Aji, S.T. sudah memberikan waktu kepada penulis untuk melakukan penelitian di Kelas XII Multimedia.
6. Semua guru dan karyawan SMKN 1 Grati yang telah membantu.
7. Rekan-rekan Prodi S1 Pendidikan Teknologi Informasi 2018, yang saya cintai telah mendukung dan banyak memberikan bantuan.
8. Dan semua pihak tanpa terkecuali yang banyak membantu penulis, baik materi maupun jasa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abarca, R. M. (2021). Peningkatan Disiplin Kerja Pegawai pada Kantor Kelurahan Harapan Baru Kecamatan Loa Janan Ilir Samarinda Seberang. *Nuevos Sistemas de Comunicación e Información*, 3(1), 2013–2015.
- Amamou, S., & Cheniti-Belcadhi, L. (2018). Tutoring in Project-Based Learning. *Procedia Computer Science*, 126, 176–185. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.07.221>
- Cahyaningsih, R. N., Siswanto, J., & Sukamto, S. (2020). Keefektifan Model Project Based Learning Berbantu Multimedia Power Point Terhadap Hasil Belajar IPA.

*Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*,  
4(1), 34. <https://doi.org/10.23887/jppp.v4i1.25014>

Chrysti Suryandari, K., Sajidan, Budi Rahardjo, S., Kun Prasetyo, Z., & Fatimah, S. (2018). Project-based science learning and pre-service teachers' science literacy skill and creative thinking. *Cakrawala Pendidikan*, 37(3), 345–355. <https://doi.org/10.21831/cp.v38i3.17229>

Dharmayani, N. K. Y. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa pada Kompetensi Dasar Membuat Jamu dan Boreh/Lulur Perawatan Badan. *Journal of Education Action Research*, 5(2), 216–221. <https://doi.org/10.23887/jear.v5i2.33375>

Rohdiana. (2022). *Pelaksanaan Model Project Based Learning (PjBL) Materi BAB I*. <https://repository.unja.ac.id/32529/>

Ross, A., & Willson, V. L. (2017). Paired Samples T-Test. *Basic and Advanced Statistical Tests*, 17–19. [https://doi.org/10.1007/978-94-6351-086-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-94-6351-086-8_4)

Rudianto, D., Putri, N., Said, M., Anjani, J. M., Erliyani, F., & Muliawati, T. (2020). Pengaruh Hubungan E-learning Dalam Mata Kuliah MAFIKI di Institut Teknologi Sumatera Menggunakan Metode Wilcoxon. *Original Article Indonesian Journal of Applied Mathematics*, 1(1), 1–5.

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Cet.26). Alfabet.

Tiani, M. E. (2020). Penyusunan Modul Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning ) pada Mata Pelajaran Gambar Teknik Kelas X DPIB SMKN 1 Rembang. In *Universitas Negeri Semarang Journal*. Universitas Negeri Semarang.

Wijanarko, A. G., Supardi, K. I., & Marwoto, P. (2017). Keefektifan Model Project Based Learning Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar IPA Abstrak. *Universitas Negeri Semarang*, 6(2). <https://doi.org/10.15294/JPE.V6I2.17561>

