

## Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa pada Materi Limit Fungsi Trigonometri

Sandy Vantika<sup>1\*)</sup>, Sukardi, Fakhrunnisa Cahya Afifi, Sudarmono, Vini Komala Dewi  
<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup>Institut Teknologi Bandung  
\*) shanedizzy6@gmail.com

### Abstrak

Limit fungsi trigonometri merupakan salah satu materi matematika yang sulit dipahami oleh siswa. Sementara itu, pembelajaran berbasis proyek menjadi model pembelajaran yang direkomendasikan menjelang pelaksanaan Kurikulum Merdeka secara holistik. Berkaitan dengan hal tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek terhadap prestasi belajar siswa, khususnya pada materi limit fungsi trigonometri sesuai dengan silabus Kurikulum 2013. Subjek penelitian ini adalah 34 orang siswa kelas XII tahun ajaran 2021/2022, yaitu siswa yang menerima pembelajaran konvensional (sebagai anggota kelompok kontrol), dan 33 orang siswa kelas XII tahun ajaran 2022/2023, yaitu siswa yang menerima pembelajaran berbasis proyek (sebagai anggota kelompok perlakuan) yang dipilih dengan menggunakan teknik penyampelan acak sederhana, di SMA Santo Paulus Pontianak. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Pengaruh pelaksanaan berbasis proyek terhadap prestasi belajar siswa dapat diketahui dengan membandingkan nilai rata-rata penilaian tengah semester ganjil yang diperoleh siswa pada dua angkatan tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek terhadap prestasi belajar siswa yang terukur dari diperolehnya nilai statistik-t sebesar -2,0541 (nilai-p sebesar 0,04421). Secara spesifik, nilai rata-rata penilaian tengah semester siswa yang menerima pembelajaran berbasis proyek lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang menerima pembelajaran konvensional. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan prestasi belajar siswa, khususnya pada materi limit fungsi trigonometri, sehingga dapat menjadi model pembelajaran yang direkomendasikan dalam rangka menyongsong Kurikulum Merdeka.

**Kata Kunci:** Kurikulum 2013, Kurikulum Merdeka, pembelajaran berbasis proyek, prestasi belajar

### Abstract

*The limit of trigonometric functions is one of the challenging topics in mathematics for students. Meanwhile, project-based learning is a recommended instructional model in preparation for the holistic implementation of the Merdeka Curriculum. In connection with that, this research is quantitative descriptive research which aimed to study the influence of project-based learning (PBL) on students' learning achievement in the discussion of the limit of trigonometric functions based on the syllabus of the 2013 Curriculum. The test subjects for the research were 2021/2022 (taught with conventional learning model which tendly focused only on lecturing process) and 2022/2023 (which taught with the PBL model) batch 12th graders with a total of 34 and 33 students, respectively, by using simple random sampling technique, from SMA Santo Paulus Pontianak. This research is quantitative-descriptive research. The midterm exam results were used as the main indicator to validate whether PBL is better than the conventional learning model from both batches of students. The experiment showed that PBL increased students' learning achievement, with respect to students who studied under the conventional learning model. This claim was further validated using a formal statistical technique that led to the t-statistic value of -2.0541 (p-value equals 0.04421). Thus, it can be concluded that the PBL improves the students' learning achievement, especially in the discussion of the limit of trigonometric functions. Hence, PBL can be one of the leading learning models proposed to support the Merdeka Curriculum.*

**Keywords:** Kurikulum 2013, Kurikulum Merdeka, project-based learning, study achievement

## Pendahuluan

Reformasi pendidikan menjadi perhatian yang berkelanjutan bagi sebagian besar masyarakat. Seiring dengan perkembangan zaman, lingkungan pendidikan formal juga turut serta mengalami perubahan. Hal tersebut dapat dilihat dari proses pembelajaran yang konvensional dan cenderung monoton menjadi pembelajaran yang menarik dan inovatif dengan melibatkan penggunaan teknologi digital. Pembelajaran yang konvensional dan monoton juga sering kali terjadi di dalam kelas matematika (Sitajak & Mawengkang, 2018). Inovasi dan kreativitas para guru menjadi landasan utama menuju pembelajaran yang didominasi oleh keaktifan siswa dalam menerima ilmu pengetahuan. Terlebih lagi, kreativitas guru dapat memberikan pengaruh positif bagi hasil belajar matematika siswa (Ariyanti, Akina, & Nuraini, 2021). Gaya mengajar yang berbeda-beda juga menjadi keunikan tersendiri yang turut memberi warna dalam dunia pendidikan. Selain itu, berbagai metode, model, pendekatan, strategi, dan media pembelajaran dieksplorasi oleh para guru sebagai wujud nyata mengubah paradigma pendidikan formal. Salah satu model pembelajaran yang banyak digunakan sekarang adalah model pembelajaran berbasis proyek.

Pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) merupakan pembelajaran autentik yang langsung melibatkan siswa dengan konsep pembelajarannya (Ismail, 2018). Siswa biasanya akan bekerja dalam kelompok untuk membuat suatu produk atau menghadirkan inovasi tertentu yang relevan dengan kehidupan masyarakat di area tempat tinggalnya. Hal ini dipertegas oleh pernyataan Goodman dan Stivers (2010) yang mendefinisikan pembelajaran berbasis proyek sebagai pendekatan pengajaran yang dibangun di atas kegiatan pembelajaran dan tugas nyata yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari sehingga berpotensi memberikan tantangan tersendiri bagi siswa untuk diselesaikan secara bersama-sama dalam kelompok. Pembelajaran berbasis proyek juga menghadirkan lingkungan belajar yang bersifat konstruktif, artinya siswa membangun pengetahuan mereka sendiri, sedangkan guru berperan sebagai fasilitator (Goodman & Stivers, 2010). Hal ini sejalan dengan penerapan teori belajar konstruktivisme. Teori belajar tersebut menekankan belajar sebagai proses aktif yang ditandai dengan keaktifan siswa dalam membangun pengetahuan, kemampuan, dan perilaku mereka sendiri atas hasil pengalaman dan keadaan yang mereka peroleh (Sunismi, Werdiningsih, & Wahyuni, 2022). Lebih lanjut, pembelajaran konstruktivis juga memberikan peluang kepada siswa untuk

mencari pengalaman belajarnya sendiri sehingga pengetahuan yang dipelajari dapat diingat lebih lama (Umbara, 2017).

Model pembelajaran berbasis proyek menghasilkan pengalaman belajar yang menarik dan bermakna terutama bagi siswa yang siap memasuki lapangan kerja (Tinenti, 2018). Pernyataan tersebut mempertegas makna bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat dijadikan sebagai alternatif model pembelajaran yang dapat diterapkan pada jenjang SMA/ sederajat. Lebih lanjut, Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) Indonesia, Nadiem Makarim, menyarankan agar guru mencoba penggunaan pembelajaran berbasis proyek sebagai alternatif pembelajaran di masa pandemi COVID-19 (Kemendikbud, 2020). Dengan kata lain, pembelajaran berbasis proyek dapat menjadi alternatif dalam mengoptimalkan pembelajaran daring.

Pembelajaran berbasis proyek memberikan banyak dampak positif dalam pembelajaran di kelas. Hasil penelitian Abidin menunjukkan bahwa pembelajaran daring berbasis proyek dapat memfasilitasi siswa untuk mempelajari konsep secara mendalam dan meningkatkan hasil belajar (Abidin, Rumansyah, & Arizona, 2020). Selain itu, hasil penelitian yang lain juga menunjukkan bahwa hasil belajar siswa meningkat selama kegiatan belajar yang menerapkan model pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan media berupa kartu matematika (Hidayah & Sulistyaningrum, 2018). Lebih lanjut, kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa juga dipengaruhi oleh penggunaan model pembelajaran berbasis proyek (Rahayu, Purwanto, & Hasanah, 2017). Secara umum, pembelajaran berbasis proyek berdampak positif terhadap hasil belajar siswa (Asmi, Rahmat, & Adnan, 2022; Azizah & Widjajanti, 2019; Holmes & Hwang, 2016).

Di balik beberapa kelebihan tersebut, model pembelajaran berbasis proyek juga memiliki kekurangan, yaitu menambah beban tugas dan memerlukan sumber daya waktu yang lebih banyak, baik bagi guru maupun siswa (Almulla, 2020). Ditambah lagi, hasil penelitian Ismail (2018) menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek memiliki efektivitas yang lebih rendah dibandingkan pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*) apabila ditinjau dari pencapaian belajar matematika. Hal ini menunjukkan bahwa memilih model pembelajaran yang sesuai dengan kondisi dan situasi kelas merupakan salah satu strategi yang perlu diperhatikan oleh setiap guru sebelum melakukan eksekusi di lapangan. Kemampuan ini termasuk dalam salah satu kawasan ilmu mendidik yang seyogianya dikuasai oleh guru selain materi pembelajaran (Sutikno, 2021).

Di sisi lain, pencapaian hasil belajar siswa terukur melalui indeks prestasi belajar. Prestasi belajar (*learning achievement*) adalah hasil yang dicapai oleh siswa selama proses belajar mengajar dalam kurun waktu tertentu (Rosyid, Mustajab, & Abdullah, 2019). Hasil tersebut dituangkan dalam bentuk angka, huruf, simbol, maupun kalimat yang merepresentasikan keberhasilan yang dicapai oleh siswa yang bersangkutan. Prestasi belajar dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya dari lingkungan sekolah. Jika sekolah tidak dapat memberikan pendidikan kepada siswa secara maksimal, maka dimungkinkan dapat memengaruhi prestasi belajar (Irfan, 2018). Hal ini menegaskan bahwa pemilihan model pembelajaran oleh guru akan berdampak terhadap prestasi belajar.

Setiap sekolah memiliki caranya masing-masing guna memacu prestasi belajar siswa, salah satunya SMA Santo Paulus Pontianak. SMA Santo Paulus Pontianak merupakan salah satu sekolah menengah atas swasta yang terletak di Kota Pontianak, Kalimantan Barat, yang terus mengimplementasikan usaha peningkatan prestasi belajar siswa. Sekolah tersebut terpilih sebagai Sekolah Penggerak Angkatan II pada tahun 2022. Oleh karena itu, Kurikulum Merdeka mulai diterapkan untuk siswa kelas X tahun ajaran 2022/2023 guna menggantikan Kurikulum 2013. Namun, Kurikulum 2013 masih diterapkan untuk siswa kelas XI dan kelas XII pada tahun ajaran tersebut.

Sebagaimana yang telah diketahui, pembelajaran berbasis proyek terus digaungkan sebagai model pembelajaran yang sejalan dengan prinsip merdeka belajar sebagai bagian fundamental dalam Kurikulum Merdeka. Dengan kata lain, pembelajaran pada kurikulum tersebut didapat dari kegiatan yang berbasis proyek (Rosmana, Iskandar, Fauziah, Azzifah, & Khamelia, 2022). Pernyataan ini tidak memiliki maksud bahwa Kurikulum 2013 tidak menekankan pada pembelajaran berbasis proyek. Sebaliknya, pembelajaran berbasis proyek merupakan salah satu model pembelajaran yang disarankan penggunaannya karena sejalan dengan pendekatan saintifik (*scientific approach*). Oleh karena itu, setiap guru SMA Santo Paulus Pontianak, khususnya guru yang mengampu mata pelajaran Matematika, wajib menyelenggarakan model pembelajaran berbasis proyek dengan menggunakan bantuan media berupa lembar kerja peserta didik (LKPD) mulai tahun ajaran 2022/2023.

Prariset yang peneliti lakukan menghasilkan informasi terkait ringkasan prestasi belajar pada mata pelajaran Matematika Peminatan siswa kelas XII MIPA SMA Santo Paulus Pontianak semester ganjil tahun ajaran 2021/2022 yang terukur dari rapor mini. Model pembelajaran yang dilakukan saat itu adalah model pembelajaran konvensional

yang dominan bersifat satu arah dengan materi limit fungsi trigonometri. Tabel 1 menunjukkan bahwa hampir 40% dari jumlah siswa yang ada tidak memenuhi kriteria ketuntasan pada materi tersebut. Siswa juga mengeluhkan kesulitan mereka dalam mempelajari limit fungsi trigonometri karena berlandaskan pada dua materi prasyarat, yaitu limit fungsi (kelas XI) dan trigonometri (kelas X dan XI). Hal ini relevan dengan hasil penelitian yang menegaskan bahwa siswa sering kali mengalami kesulitan pada materi yang berkaitan dengan trigonometri. (Usman & Hussaini, 2017; Chigonga, 2016; Aminudin, et al., 2019; Nurmeidina & Dina, 2019; Arivina & Jailani, 2020). Namun, secara spesifik, belum ada penelitian yang mengkaji lebih dalam terkait upaya untuk meningkatkan prestasi belajar siswa pada materi limit fungsi trigonometri.

**Tabel 1.** Ringkasan prestasi belajar yang terukur dari rapor mini.

Jumlah siswa seluruhnya	98 orang
Nilai rata-rata	75,62
Nilai tertinggi	99,70
Nilai terendah	32,50
Tidak tuntas	39 orang
Tuntas	59 orang

Oleh karena itu, pengaruh pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek terhadap prestasi belajar siswa pada materi limit fungsi trigonometri perlu diketahui sebagai bentuk perencanaan kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan Kurikulum Merdeka di tahun-tahun ajaran selanjutnya. Berdasarkan pemaparan di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek terhadap prestasi belajar, khususnya pada siswa SMA Santo Paulus Pontianak, pada materi limit fungsi trigonometri.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang melibatkan validasi hipotesis berdasarkan pada kaidah pengujian hipotesis yang baku. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek terhadap prestasi belajar siswa. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XII jurusan MIPA tahun ajaran 2021/2022 dan 2022/2023 dari SMA Santo Paulus Pontianak yang merupakan salah satu sekolah swasta yang berada di Kota Pontianak, Kalimantan Barat. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data nilai penilaian tengah semester (PTS) ganjil dari

siswa kelas XII jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) tahun ajaran 2021/2022. Kemudian, pembelajaran berbasis proyek dilaksanakan pada siswa-siswi dengan kelas dan jurusan yang sama dengan tahun ajaran yang berbeda, yaitu tahun ajaran 2022/2023. Dengan kata lain, pembelajaran berbasis proyek dilaksanakan pada siswa di bawah satu tingkat dari siswa yang nilai PTS-nya dikumpulkan sebelumnya. Pembelajaran berbasis proyek dilaksanakan pada bulan September sampai November 2022.

Adapun alur dari penelitian ini didasarkan pada 3 tahapan utama: tahap penyusunan, tahap pengambilan sampel, dan tahap validasi. Pada tahap penyusunan, hal yang menjadi tinjauan pokok adalah pemilihan materi yang akan diajarkan dengan menggunakan pembelajaran berbasis proyek dan perumusan hipotesis. Secara spesifik, materi yang dimaksud adalah limit fungsi trigonometri. Pada silabus Kurikulum 2013, kompetensi dasar pada ranah kognitif terkait materi limit fungsi trigonometri diberi nomor 3.1, yaitu siswa dapat menjelaskan dan menentukan limit fungsi trigonometri, sedangkan kompetensi dasar pada ranah keterampilan terkait materi limit fungsi trigonometri diberi nomor 4.1, yaitu siswa dapat menyelesaikan masalah berkaitan dengan limit fungsi trigonometri. Adapun hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah hipotesis nol ( $H_0$ ) bahwa pembelajaran berbasis proyek tidak membuat prestasi belajar siswa meningkat dibandingkan pembelajaran konvensional dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) bahwa pembelajaran berbasis proyek membuat prestasi belajar siswa meningkat dibandingkan pembelajaran konvensional. Pengujian akan dilakukan secara dua arah (*two-tailed*).

Saat pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek, siswa akan dibimbing oleh guru terkait materi limit fungsi trigonometri dengan melibatkan penggunaan LKPD yang telah disusun sebelumnya. Pembelajaran dilakukan selama 6 pertemuan. Pada 4 pertemuan pertama, guru membahas konsep dasar dari limit fungsi trigonometri, kemudian dilanjutkan dengan kaidah penentuan nilai limit fungsi trigonometri dengan menggunakan pendekatan numerik dan analitik. Pada 2 pertemuan sisanya, guru meminta siswa untuk menyelesaikan 2 jenis praktikum yang termuat di LKPD.

LKPD yang akan digunakan dalam pembelajaran di kelas akan diuji validitas dan reliabilitasnya terlebih dahulu dengan menggunakan bantuan aplikasi Excel 2019. Uji validitas dan reliabilitas dilakukan setelah uji coba penggunaan LKPD dilakukan pada satu kelas di luar kelas kontrol maupun kelas perlakuan. Uji tersebut melibatkan analisis terhadap nilai yang diperoleh siswa pada kegiatan Praktikum 1 dan Praktikum 2.

Uji validitas LKPD dalam penelitian ini menggunakan uji korelasi *product moment Pearson*. Korelasi antara nilai yang diperoleh dari 2 jenis praktikum dengan nilai total dihitung dengan menggunakan Persamaan (1), yaitu

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2)(n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (1)$$

dengan  $n = 2$  menyatakan banyaknya item penilaian, sedangkan  $\sum X$  dan  $\sum Y$  berturut-turut menyatakan jumlahan nilai yang diperoleh siswa dari kegiatan Praktikum 1 dan Praktikum 2. Selanjutnya, nilai statistik- $t$  dihitung dengan menggunakan Persamaan (2).

$$t_{hitung} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (2)$$

Dalam kasus ini,  $t_{hitung}$  akan dibandingkan nilainya dengan  $t_{\alpha;n-2} = t_{0,05;34} = 1,691$ . Jika  $t_{hitung} > t_{0,05;34} = 1,691$ , instrumen LKPD yang dibuat dinyatakan valid. Sebaliknya, LKPD dinyatakan takvalid (Umar, 1998: 197).

Uji reliabilitas LKPD dalam penelitian ini menggunakan uji alfa Cronbach. Koefisien reliabilitasnya dihitung dengan menggunakan Persamaan (3), yaitu

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right) \quad (3)$$

dengan  $n = 2$  menyatakan banyaknya item penilaian, sedangkan  $s_i^2$  dan  $s_t^2$  berturut-turut menyatakan varians dari nilai item ke- $i$  dan varians dari total nilai untuk masing-masing subjek. Interpretasi nilai koefisien reliabilitas LKPD mengikuti pedoman dari Arikunto (2008: 75) seperti yang terlihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Interpretasi nilai koefisien reliabilitas.

Koefisien Reliabilitas	Interpretasi
$0,8 < r_{11} \leq 1,0$	Sangat tinggi
$0,6 < r_{11} \leq 0,8$	Tinggi
$0,4 < r_{11} \leq 0,6$	Cukup tinggi
$0,2 < r_{11} \leq 0,4$	Rendah
$0,0 \leq r_{11} \leq 0,2$	Sangat rendah

Pembelajaran berbasis proyek dilaksanakan dengan menggunakan sintaks yang terdiri dari 6 (enam) langkah kerja, yaitu (1) mempertanyakan langkah dasar, (2) mendesain perencanaan untuk proyek, (3) menyusun jadwal, (4) memonitor siswa dan kemajuan proyek, (5) menilai keluaran, dan (6) mengevaluasi pengalaman (George Lucas Educational Foundation, 2005). Setiap langkah kerja mencirikan aktivitas yang dilakukan

oleh guru maupun siswa di dalam kelas saat pembelajaran berbasis proyek dilaksanakan. Guru dapat mendemonstrasikan aksi tertentu, kemudian siswa dapat memberi reaksi atas aksi tersebut.

Berikutnya, sampel yang diambil adalah nilai murni PTS (tidak digabung dengan nilai lain) dari 33 siswa yang dipilih secara acak dari 98 siswa yang tersebar di kelas XII jurusan MIPA SMA Santo Paulus Pontianak tahun ajaran 2022/2023 sebagai kelompok perlakuan. Sebagai perbandingan dan untuk memvalidasi hipotesis yang diajukan, sampel ini akan disandingkan dengan sampel lain, berupa nilai murni PTS dari 34 siswa yang dipilih secara acak dari 104 siswa di kelas XII jurusan MIPA SMA Santo Paulus Pontianak tahun ajaran 2021/2022 sebagai kelompok kontrol. Jadi, ada dua populasi yang dilibatkan dalam penelitian ini, yaitu nilai murni PTS siswa dari tiga kelas jurusan MIPA pada tahun ajaran 2021/2022 dan 2022/2023 di SMA Santo Paulus Pontianak.

Pemilihan siswa yang menjadi anggota kelompok perlakuan maupun kelompok kontrol dilakukan dengan menggunakan teknik penyampelan acak sederhana (*simple random sampling*) setelah diketahui bahwa masing-masing kelas dari tahun ajaran yang sama tersebut homogen. Penyandingan yang dilakukan pada kelas dengan tahun ajaran berbeda seharusnya tidak menyalahi aturan berdasarkan asumsi yang digunakan karena dua angkatan kelas tersebut diajar oleh guru bidang studi yang sama dan berorientasi pada kurikulum yang sama pula, yaitu Kurikulum 2013. Oleh karena itu, proses validasi akan dilakukan berdasarkan sampel yang telah disebutkan di atas.

Pada tahap validasi, sampel yang telah diambil akan diuji dengan menggunakan uji-*t* (*t-test*) tidak berpasangan dengan asumsi bahwa kedua populasi yang disebutkan di atas memiliki varians yang tidak diketahui nilainya dan dianggap berbeda. Pengujian dilakukan untuk melihat apakah siswa yang menerima pembelajaran berbasis proyek mengalami peningkatan prestasi belajar pada materi limit fungsi trigonometri relatif terhadap siswa yang tidak menerima pembelajaran berbasis proyek. Sebelum itu, data yang diuji harus berdistribusi normal (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2012). Oleh karena itu, normalitas data akan diuji terlebih dahulu dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Jika nilai-*p* yang diperoleh dari uji normalitas Kolmogorov-Smirnov lebih besar dari taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$ , maka diputuskan bahwa data yang diuji berdistribusi normal, dan begitu juga sebaliknya. Pengujian normalitas maupun perhitungan nilai statistik-*t* melibatkan penggunaan aplikasi Rstudio versi produk 2022. 12.0+353 yang dikerjakan pada sistem operasi Windows 11 dengan prosesor 64-bit.



Misalkan  $\mathbf{x}_f = [x_f(1) x_f(2) \dots x_f(n_f)]^T$ ;  $\mathbf{x}_f \in \mathbb{R}^{n_f}$  menyatakan data nilai PTS siswa yang menerima pembelajaran berbasis proyek (data kelompok perlakuan) dan  $\mathbf{x}_i = [x_i(1) x_i(2) \dots x_i(n_i)]^T$ ;  $\mathbf{x}_i \in \mathbb{R}^{n_i}$  menyatakan data nilai PTS siswa yang tidak menerima pembelajaran berbasis proyek (data kelompok kontrol), melainkan menerima pembelajaran konvensional. Notasi  $n_f$  dan  $n_i$  berturut-turut menyatakan banyaknya sampel dari  $\mathbf{x}_f$  dan  $\mathbf{x}_i$ , sedangkan  $x_f(k)$  dan  $x_i(k)$  berturut-turut menyatakan sampel observasi ke- $k$  dari  $\mathbf{x}_f$  dan  $\mathbf{x}_i$ . Nilai statistik- $t$  untuk dua populasi bebas yang variansnya tidak diketahui dinyatakan oleh

$$t = \frac{(\bar{x}_f - \bar{x}_i)}{\sqrt{\frac{s^2(\mathbf{x}_f)}{n_f} + \frac{s^2(\mathbf{x}_i)}{n_i}}} \quad (4)$$

dengan  $t$  menyatakan nilai statistik- $t$ ,  $\bar{x}_f$  dan  $\bar{x}_i$  berturut-turut menyatakan nilai rata-rata dari  $\mathbf{x}_f$  dan  $\mathbf{x}_i$ , dan  $s^2(\cdot): \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  menyatakan fungsi dari varians sampel. Lebih lanjut, derajat kebebasan untuk uji tersebut dinyatakan oleh

$$dk = \frac{\left(\frac{s^2(\mathbf{x}_f)}{n_f} + \frac{s^2(\mathbf{x}_i)}{n_i}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s^2(\mathbf{x}_f)}{n_f}\right)^2}{n_f - 1} + \frac{\left(\frac{s^2(\mathbf{x}_i)}{n_i}\right)^2}{n_i - 1}} \quad (5)$$

Nilai statistik- $t$  pada Persamaan (4) dapat ditransformasi menjadi nilai- $p$  dengan menggunakan fungsi distribusi kumulatif (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2012). Secara spesifik, hipotesis nol akan ditolak jika  $p > 0,05$ , atau nilai statistik- $t$  yang didapat dari Persamaan (4) lebih kecil daripada -2,001 atau lebih besar daripada 2,001, yang didapat dari nilai  $t$ -tabel pada taraf signifikansi 0,025 dan derajat kebebasan 61,706 (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2012).

## Hasil dan Pembahasan

Bagian ini akan membahas hasil dari percobaan yang telah dilakukan termasuk uji validitas LKPD, uji reliabilitas LKPD, uji normalitas, uji- $t$  tidak berpasangan, dan ulasannya berdasarkan analisis statistis. Secara spesifik, akan dibandingkan nilai rata-rata PTS dari siswa yang menerima pembelajaran berbasis proyek dan dari siswa yang menerima pembelajaran konvensional.

Uji validitas LKPD dengan menggunakan uji korelasi *product moment Pearson* menghasilkan informasi seperti yang terlihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil uji validitas LKPD.

<b>Statistik</b>	<b>Praktikum 1</b>	<b>Praktikum 2</b>
<i>r</i>	0,963	0,948
<i>t<sub>hitung</sub></i>	20,957	17,353
<i>t<sub>0,05;34</sub></i>		1,691
<b>Keterangan</b>	<b>Valid</b>	<b>Valid</b>

Dari Tabel 3, korelasi nilai Praktikum 1 dengan nilai total sebesar 0,963, sedangkan korelasi antara Praktikum 2 dengan nilai total sebesar 0,948. Nilai statistik-*t* yang diperoleh untuk nilai Praktikum 1 dan Praktikum 2 berturut-turut adalah 20,957 dan 17,353 yang jelas lebih besar dari  $t_{0,05;34} = 1,691$ . Dari sini, disimpulkan bahwa butir penilaian untuk instrumen LKPD yang digunakan dalam pembelajaran berbasis proyek pada penelitian ini dinyatakan valid.

Sementara itu, uji reliabilitas LKPD dengan menggunakan uji alfa Cronbach menghasilkan informasi seperti yang terlihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil uji reliabilitas LKPD.

<b>Statistik</b>	<b>Praktikum 1</b>	<b>Praktikum 2</b>
Varians nilai item	143,702	101,771
Varians total		445,701
Koefisien reliabilitas		0,898
<b>Keterangan</b>	<b>Sangat tinggi</b>	

Dari Tabel 4, diketahui bahwa varians nilai Praktikum 1 dan Praktikum 2 berturut-turut adalah 143,702 dan 101,771, sedangkan varians totalnya adalah 445,701. Dengan demikian, koefisien reliabilitas untuk  $n = 2$  adalah 0,898. Berdasarkan Tabel 2, reliabilitas LKPD dinyatakan sangat tinggi.

Hasil uji normalitas dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov terhadap data kelompok perlakuan dan kelompok kontrol diberikan dalam Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil uji normalitas Kolmogorov-Smirnov.

<b>Kelompok</b>	<b>Nilai-p</b>	<b>Kesimpulan</b>
Kelompok perlakuan	0,4849	Data berdistribusi normal
Kelompok kontrol	0,4471	Data berdistribusi normal

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai-p yang diperoleh dari uji normalitas Kolmogorov-Smirnov terhadap data kelompok perlakuan dan kelompok kontrol berturut-turut adalah

0,1633 dan 0,4471. Karena nilai-p untuk masing-masing kelompok tersebut lebih besar dari taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$ , diputuskan bahwa data berdistribusi normal.

Lebih lanjut, Tabel 6 menginformasikan sari numerik yang didapat dari data kelompok perlakuan dan kelompok kontrol untuk memperkaya hasil analisis.

**Tabel 6.** Sari numerik data kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Statistik	Kelompok Perlakuan	Kelompok Kontrol
Ukuran sampel	34	33
Nilai minimum	56	30
Nilai maksimum	100	100
Jangkauan	44	70
Jumlah	2.544	2.386
Median	75	69
Rata-rata	77,09	70,17
Varians	140,90	240,51
Simpangan baku	11,87	15,51

Dari Tabel 6, diperoleh informasi statistik yang berkenaan dengan data kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Statistik yang perlu digarisbawahi dalam konteks ini adalah rata-rata data kelompok perlakuan dan kelompok kontrol yang berturut-turut nilainya sebesar 77,09 dan 70,17. Dugaan bahwa rata-rata nilai PTS siswa yang menerima pembelajaran berbasis proyek lebih tinggi daripada rata-rata nilai PTS siswa yang menerima pembelajaran konvensional kemudian diuji dengan menggunakan uji-t tidak berpasangan.

Uji-t tidak berpasangan terhadap data kelompok perlakuan dan kelompok kontrol yang dilakukan dengan menggunakan aplikasi Rstudio menghasilkan informasi seperti yang terlihat pada Gambar 1.

```
t = -2.0541, df = 61.706, p-value = 0.04421
alternative hypothesis: true difference in means is not equal
to 0
95 percent confidence interval:
-13.6439451 -0.1849319
sample estimates:
mean of x mean of y
70.17647 77.09091
```

**Gambar 1.** Keluaran uji-t tidak berpasangan dengan menggunakan aplikasi Rstudio

Dari Gambar 1, diperoleh nilai statistik-t sebesar -2,0541, derajat kebebasan  $dk = 61,706$ , dan nilai- $p = 0,04421$ . Karena nilai- $p$  tersebut lebih kecil dari  $\alpha = 5\%$ , diputuskan bahwa hipotesis nol ditolak. Keputusan ini juga sejalan dengan nilai statistik-t sebesar -2,0541 yang lebih kecil daripada nilai  $t$ -tabel dengan taraf signifikansi 2,5% dan derajat kebebasan 61,706 yang nilainya sebesar -2,001. Dari sini, disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata data kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Lebih lanjut, karena  $\bar{x}_f > \bar{x}_i$ , dapat dikatakan bahwa terjadi peningkatan prestasi belajar siswa yang menerima pembelajaran berbasis proyek relatif terhadap siswa yang menerima pembelajaran konvensional, khususnya pada materi limit fungsi trigonometri. Prestasi belajar yang dimaksud dalam konteks ini mengacu pada nilai PTS yang semua soalnya menguji kemampuan siswa dalam materi tersebut.

Pembelajaran berbasis proyek yang diterapkan dalam penelitian ini menggunakan sintaks yang terdiri dari 6 (enam) langkah kerja. Secara spesifik, aktivitas yang dilakukan oleh guru dan siswa dalam setiap langkah kerja diberikan dalam Tabel 7.

**Tabel 7.** Aktivitas pembelajaran dengan menggunakan sintaks pembelajaran berbasis proyek.

Langkah Kerja	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
Mempertanyakan Pertanyaan Dasar ( <i>Start with the Essential Question</i> )	Guru menyampaikan topik yang berkenaan dengan limit fungsi trigonometri (termasuk pengantarnya yang relevan dengan limit fungsi aljabar), kemudian mengajukan pertanyaan terkait cara menentukan nilai dari limit fungsi trigonometri.	Siswa menyampaikan gagasannya dengan menghubungkan pengetahuan yang diperoleh dari pertemuan-pertemuan sebelumnya.
Mendesain Perencanaan untuk Proyek ( <i>Design a Plan for the Project</i> )	Guru mengatur siswa dalam tujuh kelompok diskusi dan menjelaskan prosedur penyelesaian proyek yang akan dijalankan terkait penentuan nilai limit fungsi trigonometri secara numerik dan analitik dengan menggunakan LKPD.	Siswa berdiskusi dalam kelompok terkait proses penyelesaian proyek, termasuk mempersiapkan alat yang akan digunakan, seperti kalkulator grafik.
Menyusun Jadwal ( <i>Create a Schedule</i> )	Guru membuat berbagai pilihan terkait jadwal penyelesaian proyek dan jadwal pengumpulan.	Siswa memilih jadwal atau mengajukan jadwal dengan pertimbangan tertentu dengan berdiskusi dalam forum.
Memonitor Siswa dan Kemajuan Proyek	Guru memantau kemajuan penyelesaian proyek pada setiap kelompok dan	Siswa menyelesaikan proyek sesuai jadwal yang telah ditentukan dan

<i>(Monitor the Students and the Progress of the Project)</i>	memberikan arahan kepada kelompok yang mengalami kesulitan dalam penyelesaian proyek.	mendiskusikan masalah yang terjadi selama proses penyelesaian proyek dengan guru.
Menilai Keluaran <i>(Assess the Outcome)</i>	Guru membuka forum diskusi terkait proyek yang telah selesai dikerjakan, termasuk memberikan kritik dan saran.	Siswa menyampaikan kemajuan proyek yang telah dikerjakannya dalam kelompok berupa gagasan dalam menyelesaikan masalah yang berkenaan dengan limit fungsi trigonometri.
Mengevaluasi Pengalaman <i>(Evaluate the Experience)</i>	Guru membimbing siswa, sekaligus menanggapi hasil proyek yang telah dibuat, kemudian meminta siswa untuk melakukan refleksi dan memberi kesimpulan atas pembelajaran yang telah dilakukan.	Setiap siswa memaparkan hasil kerjanya, kemudian siswa lainnya memberikan tanggapan atau saran konstruktif. Siswa selanjutnya diberi waktu untuk melakukan refleksi dan menyampaikan kesimpulan.

Selama proses pembelajaran, model yang digunakan adalah pembelajaran berbasis proyek. Siswa dituntut untuk berpikir kritis dan kreatif untuk menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan limit fungsi trigonometri dengan menggunakan pendekatan numerik dan analitik. Pembelajaran ini dimaksudkan agar siswa memahami secara menyeluruh permasalahan limit fungsi trigonometri terutama definisi limit sebagai hampiran suatu fungsi untuk nilai yang sangat dekat dengan variabel yang ditinjau. Siswa juga bekerja dalam kelompok sehingga diskusi kelompok dapat terjadi secara berkesinambungan dalam pembelajaran. Hal ini membuat kelas menjadi lebih interaktif.

Kemampuan interpretasi siswa dalam upaya memahami materi limit fungsi trigonometri dapat dinyatakan meningkat karena siswa secara aktif didorong untuk melakukan pengamatan terhadap pendekatan nilai berbagai bentuk fungsi trigonometri ketika nilai variabel menuju titik tertentu. Dengan kata lain, siswa dilatih untuk menggunakan intuisinya untuk menentukan nilai limit kiri dan limit kanan fungsi trigonometri secara numerik dengan mengisi tabel yang disediakan seperti yang terlihat pada Gambar 2. Setelah itu, siswa menarik kesimpulan terkait sama atau tidaknya nilai limit kiri dan limit kanan fungsi trigonometri tersebut sehingga dapat diputuskan apakah fungsi trigonometri tersebut memiliki limit ketika variabelnya menuju bilangan tertentu.

Persoalan limit :  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{\sin 4x}{x^2 \tan 2x} - \frac{2}{x^2} \right)$   
 Solusi untuk  $a = 0$  :  $-8$

TABEL PENGAMATAN 1 (untuk  $x \in \mathbb{R}^+$ )

No.	$x$	$f(x)$
1	0,1	-7,8939
2	0,01	-7,9989
3	0,001	-7,9999
4	0,0001	-8
5	0,00001	-8
6		
7		
8		
Rerata		-8

25

TABEL PENGAMATAN 2 (untuk  $x \in \mathbb{R}^-$ )

No.	$x$	$f(x)$
1	-0,1	-7,8939
2	-0,01	-7,99893
3	-0,001	-7,99999
4	-0,0001	-8
5	-0,00001	-8
6		
7		
8		
Rerata		-8

Berdasarkan pada percobaan yang telah dilakukan maka disimpulkan bahwa

$$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) \dots \dots \dots \lim_{x \rightarrow a^-} f(x)$$

Sehingga dapat diidentifikasi bahwa  $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$  ada / tidak ada

Gambar 2. Contoh hasil pekerjaan siswa terkait penentuan limit fungsi trigonometri secara numerik

Saat pembelajaran berbasis proyek dilangsungkan, guru menggunakan pendekatan konstruktivistik sehingga siswa mengalami pembelajaran yang lebih bermakna. Sebagai

contoh, siswa diminta untuk mengisi tabel untuk nilai-nilai fungsi trigonometri ketika nilai variabelnya diketahui. Kemudian, dengan menggunakan intuisinya, siswa diajak untuk menyampaikan konjektur (dugaan) mereka terhadap nilai limit fungsi trigonometrinya ketika variabelnya mendekati nilai tertentu. Dalam konteks ini, peran guru adalah sebagai fasilitator yang bertugas menghadirkan lingkungan belajar yang konstruktif, seperti yang diungkapkan oleh Goodman & Stivers (2010).

Lebih lanjut, pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang berorientasi pada siswa (*student oriented*) sehingga relevan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka. Saat pembelajaran berlangsung, pendekatan konstruktivistik yang digunakan oleh guru, misalnya dengan membangun stimulus yang mendasari suatu konsep trigonometri tertentu, membawa dampak positif bagi siswa. Satu di antaranya adalah siswa dapat mengingat apa yang dipelajarinya lebih lama. Hal ini relevan dengan pernyataan Umbara (2017) bahwa pembelajaran konstruktivis membuat siswa dapat mengingat pengetahuan yang dipelajarinya lebih lama.

Lebih daripada itu, pembelajaran juga mengintegrasikan penggunaan teknologi berupa kalkulator grafik. Siswa tidak hanya diajak untuk menentukan nilai limit fungsi trigonometri secara numerik maupun analitik, tetapi juga diajak untuk mengamati bagaimana grafik dari fungsi trigonometri yang dimaksud sehingga mereka memiliki kemampuan yang mumpuni secara visual. Dengan demikian, pembelajaran tidak sebatas hanya menuntut siswa menghitung nilai limit tanpa menghadirkan makna. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Tinenti (2018) yang mengungkapkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek menghasilkan pengalaman belajar yang menarik dan bermakna.

Pada akhirnya, pembelajaran berbasis proyek yang dilakukan dalam penelitian ini memberikan dampak positif bagi prestasi belajar siswa seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6. Hasil penelitian ini memperkuat penemuan bahwa pembelajaran berbasis proyek berdampak positif terhadap hasil belajar siswa (Asmi, Rahmat, & Adnan, 2022; Azizah & Widjajanti, 2019; Holmes & Hwang, 2016). Selain itu, penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek memberi dampak yang positif pada lintas mata pelajaran (Remijan, 2017; Carrabba & Farmer, 2018; Safaruddin, Ibrahim, Juhaeni, Harmilawati, & Qadrianti, 2020; Petchamé, et al., 2020; Sudjimat, Agus, & Permadi, 2021). Lebih jauh, pembelajaran berbasis proyek juga berdampak positif terhadap keterampilan berpikir kritis (Sari, 2023).

## Simpulan dan Saran

Sebagai model pembelajaran yang disarankan penerapannya menyongsong Kurikulum Merdeka, pembelajaran berbasis proyek dapat menjadi alternatif model pembelajaran guna memacu prestasi belajar siswa. Berdasarkan pembahasan di atas, dapat dikatakan bahwa secara spesifik, pembelajaran berbasis proyek terbukti dapat meningkatkan prestasi belajar siswa SMA Santo Paulus Pontianak pada materi limit fungsi trigonometri. Penelitian terkait pengaruh pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek terhadap prestasi belajar siswa dapat dilakukan pada materi matematika yang lain, khususnya mengacu pada capaian pembelajaran yang ada pada silabus Kurikulum Merdeka. Tidak hanya terhadap prestasi belajar siswa, pembelajaran berbasis proyek juga dapat diteliti pengaruhnya terhadap variabel lain jika memungkinkan.

## Referensi

- Abidin, Z., Rumansyah, & Arizona, K. (2020). Pembelajaran online berbasis proyek salah satu solusi kegiatan belajar mengajar di tengah pandemi COVID-19. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 64–70.
- Almulla, M. (2020). The Effectiveness of the project-based learning (PBL) approach as a way to engage students in learning. *SAGE Open*, 1–15.
- Aminudin, M., Nusantara, T., Parta, I., Rahardjo, S., As'ari, A., & Subanji. (2019). Engaging problems on trigonometry: why were student hard to think critically. *Journal of Physics: Conf. Series 1188 012038*, 1–10.
- Arikunto, S. (2008). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arivina, A. & Jailani. (2020). Development of trigonometry learning kit with a STEM approach to improve problem-solving skills and learning achievement. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(2), 178–194.
- Ariyanti, F., Akina, & Nuraini. (2021). Relationship between teacher teaching creativity and student learning outcomes in mathematics in class V SDN 14 Bungku during the COVID-19 pandemic. *Jurnal Dikdas*, 9(1), 105–114.
- Asmi, A. W., Rahmat, F., & Adnan, M. (2022). The effect of project-based learning on students' mathematics learning in Indonesia: a systematic literature review. *International Journal of Education, Information Technology and Others (IJEIT)*, 5(4), 311–333.
- Azizah, I. N. & Widjajanti, D. B. (2019). Keefektifan pembelajaran berbasis proyek ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan berpikir kritis, dan kepercayaan diri siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(2), 233–243.
- Carrabba, C. & Farmer, A. (2018). The impact of project-based learning and direct instruction on the motivation and engagement of middle school students. *Language Teaching and Educational Research*, 1(2), 163–174.
- Chigonga, B. (2016). Learners' errors when solving trigonometric equations and suggested interventions from grade 12 mathematics teachers. *International Society for Technology in Education (ISTE)*.
- George Lucas Educational Foundation. (2005). *Instructional module project based learning*. Diakses dari <https://www.edutopia.org/project-based-learning/>



- Goodman, B. & Stivers, J. (2010). *Project-based learning*. Educational Psychology. ESPY 505.
- Hidayah, N. & Sulistyaningrum, H. (2018). Penerapan model pembelajaran berbasis proyek dengan media kartu matematika untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa. *Jurnal Silogisme*, 3(2), 71–77.
- Holmes, V. L. & Hwang, Y. (2016). Exploring the effects of project-based learning in secondary mathematics education. *The Journal of Educational Research*, 449–463.
- Irfan, N. (2018). Hubungan motivasi belajar dan lingkungan belajar terhadap prestasi belajar matematika. *Ekuivalen*, 31(1), 48–53.
- Ismail, R. (2018). Perbandingan keefektifan pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah ditinjau dari ketercapaian tujuan pembelajaran. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 181–188.
- Kemendikbud. (2020). *Mengenal konsep project-based Learning*.
- Nurmeidina, R. & Dina, R. (2019). Analysis of student's difficulties in solving trigonometry problems. *Profunedu*, 1–10.
- Petchamé, J., Iriondo, I., Riu, D., Masi, T., Almajano, A., & Fonseca, D. (2020). Project based learning or the rethinking of an engineering subject: measuring motivation. *Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturalism*, 267–272.
- Rahayu, H., Purwanto, J., & Hasanah, D. (2017). Pengaruh model pembelajaran project based learning (PjBL) terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 4(1), 21–28.
- Remijan, K. W. (2017). Project-based learning and design-focused projects to motivate secondary mathematics students. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(1).
- Rosmana, P. S., Iskandar, S., Fauziah, H., Azzifah, N., & Khamelia, W. (2022). Kebebasan dalam kurikulum prototype. *As-Sabiqun: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 4(1), 115–131.
- Rosyid, M. Z., Mustajab, & Abdullah, A. R. (2019). *Prestasi belajar*. Literasi Nusantara. Malang.
- Safaruddin, S., Ibrahim, N., Juhaeni, J., Harmilawati, H., & Qadrianti, L. (2020). The effect of project-based learning assisted by electronic media on learning motivation and science process skills. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 1(1), 22–29.
- Sari, R. K. (2023). Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Mata Kuliah Matematika Diskrit. *Mathema: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 11-19. doi:10.33365/jm.v5i1.2392
- Sitanjak, A. A. & Mawengkang, H. (2018). The difference of students' mathematical achievement by using Guided-discovery and Cooperative Learning Model Jigsaw Type. *Infinity*, 7(1), 45–54.
- Sudjimat, D. A. & Permadi, L. C. (2021). Impact of work and project-based learning models on learning outcomes and motivation of vocational high school students. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 21(2), 131–144.
- Sunismi, Werdiningsih, D., & Wahyuni, S. (2022). *Pembelajaran berbasis proyek (project based learning)*. CV Literasi Nusantara Abadi. Malang.
- Sutikno, S. (2021). *Strategi Pembelajaran*. CV Adanu Abimata (Adab). Indramayu.
- Tinenti, Y. R. (2018). *Model pembelajaran Berbasis Proyek (PBP) dan Penerapannya dalam Proses Pembelajaran di Kelas*. Deepublish. Indramayu.

- Umar, H. (1998). *Metode penelitian untuk skripsi dan tesis bisnis*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada
- Umbara, U. (2017). Implikasi teori belajar konstruktivisme dalam pembelajaran matematika. *JUMLAHKU: Jurnal Matematika Ilmiah STKIP Muhammadiyah Kuningan*, 3(1), 31–38.
- Usman, H. & Hussaini, M. (2017). Analysis of student' error in learning of trigonometry among senior secondary school students in Zaria Metropolis, Nigeria. *IOSR Journal of Mathematics (IOSR-JM)*, 13(2), 1–4.
- Walpole, R., R.H Myers., L. S., & Keying, Y. (2012). *Probability & statistics for engineers and scientists (Ninth edition)*. Pearson Education. Upper Saddle River.