BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Aplikasi *Photomath*

Aplikasi *Photomath* merupakan aplikasi yang digunakan siswa untuk menyelesaikan soal matematika. Aplikasi ini dapat diunduh di *Playstore* dan iOS. *Photomath* dirilis tanggal 26 Februari 2015 dan telah diunduh lebih dari 100 juta lebih di Google Play store, berukuran 70 MB, memiliki 2 juta ulasan dan peringkat bintang rata-rata 4,6 dari 5,0. Aplikasi ini adalah kalkulator ilmiah dengan petunjuk langkah demi langkah untuk setiap masalah matematika dengan metode penyelesaian yang berbeda yang digunakan. Aplikasi *Photomath* ini didukung dalam lebih dari 30 bahasa dan menampilkan grafik interaktif. Topik yang dibahas dalam aplikasi *Photomath* ini meliputi (*Math Explained, Step-by-Step*, n.d.):

a. Matematika dasar / pra aljabar, yang meliputi: aritmatika, bilangan bulat, pecahan, angka decimal, kuadrat, akar, dan faktor.
b. Aljabar, yang meliputi: persamaan / pertidaksamaan linear, persamaan kuadrat, sistem persamaan, logaritma, fungsi, matriks, grafik, dan polynomial.
c. Trigonometri / Prekalkulus, yang meliputi: sifat identitas, bagian kerucut, vector, matriks, bilangan kompleks, urutan dan seri, dan fungsi logaritmik.
d. Kalkulus, yang meliputi: limit, turunan, integral, dan sketsa kurva.

e. Statistika, yang meliputi: kombinasi dan factorial.

Aplikasi *Photomath* adalah aplikasi Android, iOS, dan *Windows Phone* yang memecahkan masalah matematika dengan mengambil gambar atau menuliskan masalah matematika (Avanda & Putri, 2020). Dalam penggunaan *Photomath,* siswa tidak hanya mendapatkan jawaban, tetapi juga pembahasan dan langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah matematika dengan benar dan lengkap. Kemampuan *Photomath* dalam menyelesaikan soal matematika tidak terlepas dari teknologi, seperti pengenalan pola atau membaca soal matematika. *Photomath* dianggap sebagai aplikasi yang membantu guru memecahkan masalah matematika dan digunakan oleh siswa ketika mereka memiliki masalah dalam memecahkan masalah matematika (*Math Explained, Step-by-Step*, n.d.).

Photomath adalah aplikasi yang populer di kalangan siswa sekolah menengah, terutama siswa sekolah menengah atas. Penggunaan *Photomath* untuk menyelesaikan masalah tidak membutuhkan waktu yang lama. Pengguna cukup mengambil gambar soal di atas kertas maka penyelesaian soal dan langkah penyelesaian diperoleh. *Photomath* memudahkan untuk memecahkan masalah matematika yang berkaitan dengan pengolahan angka desimal, aljabar, grafik, dan banyak lagi. Menurut pendapat Joe Hindi dalam (R. Abdillah et al., 2019), kalkulus dan matematika diskrit adalah jenis matematika yang rumit untuk dihitung, dan sebagian besar pengguna menggunakan aplikasi matematika untuk belajar dan mencari aplikasi matematika ini karena berbagai alasan. Aplikasi tersebut adalah *Brainly, Hiper*, *Khan Academy*, *LectureNotes*, *MyScript*

Calculator 2, *Photomath*, *Socrates*, *Wabbitemu*, *Wolfram Math Apps*, dan *YouTube*.

Proses pemindaian soal dilakukan dengan mengarahkan kamera ke soal matematika, kemudian ambil gambar, dan *Photomath* akan otomatis menampilkan jawaban soal matematika. Pengambilan foto dengan menahan cepat, akan menghasilkan pemindaian yang lebih cepat dan hasilnya akan muncul dalam 2-3 detik. Jika aplikasi *Photomath* tidak dapat menampilkan jawaban soal, teks soal matematika tidak dikenali atau aplikasi tidak mendukung jenis soalnya. Setelah foto dipindai dan hasilnya ditampilkan, pengguna harus mengetuk hasilnya untuk masuk ke layar solusi. Dalam layar Solusi disediakan langkah-langkah pemecahan masalah. Untuk penjelasan rinci tentang setiap langkah penyelesaian, pengguna dapat mengetuk setiap langkah pada layar (*Math Explained*, *Step-by-Step*, n.d.).

Berikut fitur-fitur yang terdapat dalam aplikasi *Photomath*:

Gambar 2.1 Logo *Photomath*

Gambar tersebut merupakan logo yang ada di *playstore*. Pengguna dapat menginstall aplikasi *Photomath* yang mempunyai logo diatas dengan gratis di *playstore* atau IOS.

Gambar 2.2 Tampilan Awal *Photomath*

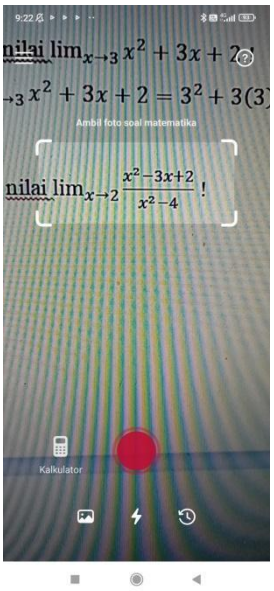
Gambar tersebut merupakan tampilan awal saat membuka aplikasi *Photomath* yang mana pengguna harus memasukkan usia untuk melanjutkan membuka aplikasi *Photomath*. Meskipun diwajibkan untuk mengisi usia pengguna, *Photomath* tidak membatasi usia pengguna yang menggunakan aplikasi *Photomath*. Jadi pengguna dapat mengisi usia sesuai dengan yang sebenarnya.

Gambar 2.3 Tampilan Lanjutan *Photomath*

Setelah mengisi usia, pengguna akan disuguhkan dengan tampilan sesuai gambar diatas. Pengguna wajib memilih diantara ketiga pilihan

yang sudah disediakan di tampilan. Untuk siswa sekolah dapat memilih pelajar/mahasiswa. Kemudian klik tombol berikutnya untuk memulai aplikasi.

Gambar 2.4 Kamera *Photomath*



Setelah masuk ke aplikasi *Photomath*, pengguna akan langsung diarahkan ke kamera *Photomath*, yang mana kamera ini digunakan untuk memfoto soal matematika. Didalam kamera ini terdapat menu-menu yaitu:

a. Kalkulator
b. Galeri
c. Flash kamera
d. Riwayat foto soal
e. Menu pengaturan dan bahasa
f. Cara penggunaan aplikasi

Gambar 2.5 Kalkulator *Photomath*

Pada kamera *Photomath* terdapat menu gambar kalkulator disebelah kiri bawah. Jika pengguna mengeklik gambar kalkulator tersebut maka akan muncul kalkulator seperti pada gambar diatas. Di dalam kalkulator banyak menu operasi yang tersedia, seperti operasi

penjumlahan, fungsi, trigonometri, dan limit. Selain itu kalkulator ini juga menyediakan huruf alphabet dan lambang-lambang matematika.

2. Aplikasi *Qanda*

QANDA, kombinasi dari "Q and A", adalah aplikasi berbasis kecerdasan buatan (AI) oleh Mathpresso Inc., sebuah perusahaan teknologi pendidikan yang berbasis di Korea Selatan. Visi Mathpresso adalah memberikan kesempatan yang sama bagi siswa di seluruh dunia untuk dididik menggunakan teknologi AI (*Qanda Indonesia*, n.d.-a). Sejak 2016, *Mathpresso* telah berhasil meluncurkan *Qanda* dalam 7 bahasa berbeda dan berhasil mendominasi pasar dengan lebih dari 8 juta pengguna aktif bulanan. Pada tahun 2019, aplikasi *Qanda* dinobatkan sebagai aplikasi pendidikan nomor 1 di Jepang, Singapura, dan Vietnam, dan pada tahun 2020 diumumkan menerima strategi investasi dari Google di Thailand dan Indonesia. Didirikan pada tahun 2015, perusahaan ini mengoperasikan aplikasi mobile bernama *Qanda*, sebuah aplikasi pembelajaran berbasis AI untuk siswa SD, SMP, dan SMA.

Sejak diluncurkan, *Qanda* memiliki lebih dari 50 juta pengguna terdaftar dan telah menjawab lebih dari 3,1 miliar pertanyaan. 85% pengguna *Qanda* tinggal di luar Korea Selatan, dengan Jepang, Vietnam, Indonesia, dan Thailand memiliki basis pengguna terbesar. Sekitar 10 juta permintaan foto diunggah ke aplikasi *Qanda* setiap hari dari seluruh dunia. Aplikasi ini memiliki sistem kategori khusus yang mengurutkan soal matematika berdasarkan level dan subjek (*Qanda Indonesia*, n.d.-a).

Saat ini, *Qanda* menggunakan teknologi yang disebut OCR

(Pengenalan Karakter Optik) di dalam aplikasi untuk mengenali pertanyaan yang dikirim oleh pengguna dan memberikan solusi yang tepat berdasarkan masalah tersebut. Teknologi ini secara akurat mengenali ekspresi dan karakter matematika dari foto dan gambar. Selain itu, *Qanda* telah mengembangkan cara khusus untuk mengelompokkan pertanyaan menurut jenis pertanyaan dan peta konsep. *Qanda* kemudian menghubungkan pertanyaan dengan jawaban yang sesuai. Tentu saja, dengan hampir 10 juta foto pertanyaan yang diunggah ke aplikasi *Qanda* setiap hari, *Qanda* terus mengembangkan kemampuannya untuk memberikan jawaban yang semakin akurat untuk pertanyaan yang semakin banyak. Dengan membuka aplikasi *Qanda* di handphone, lalu menggunakan fungsi "Search" untuk mengambil gambar pertanyaan yang ingin ditanyakan, dan jawaban akan muncul dalam 5 detik (*Qanda Indonesia*, n.d.-b).

Dalam aplikasi *Qanda* terdapat fitur “Tanya Guru” sebagai wadah untuk meminta penjelasan terperinci mengenai soal. Selain itu, terdapat lebih dari 90 ribu guru yang berasal dari berbagai universitas top. *Qanda* dapat di download di android maupun IOS. *Qanda* juga memberikan berbagai promosi atau event yang bisa menambah semangat belajar dan mendukung pengguna untuk bisa bertanya semakin sering melalui aplikasi *Qanda* (*Qanda Indonesia*, n.d.-b).

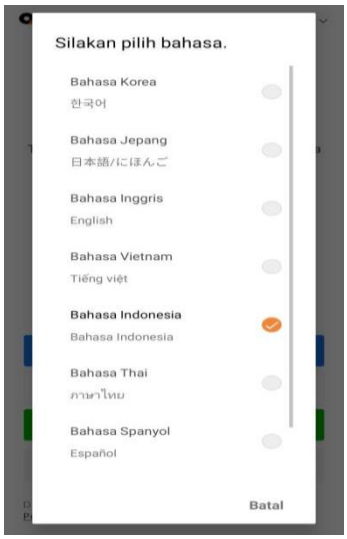
Aplikasi Qanda termasuk aplikasi dengan rating tertinggi yang sering digunakan peserta didik (Santoso & Wahyuni, 2021). Selain itu banyak faktor yang mempengaruhi kemampuan komunikasi matematis

siswa. Salah satunya adalah cara siswa mendekati masalah matematika. Dengan berkembangnya era digital dan smartphone saat ini, siswa kini memiliki akses mudah ke berbagai aplikasi yang membantu mereka memecahkan masalah matematika (Nursanti et al., 2022). Aplikasi yang sering digunakan seperti *Qanda*, *Photomath*, dan aplikasi sejenis lainnya. Berikut fitur-fitur yang terdapat dalam aplikasi *Qanda*:

Gambar 2.6 Logo *Qanda*

Gambar tersebut merupakan logo yang ada di *playstore*. Pengguna dapat menginstall aplikasi *Qanda* yang mempunyai logo diatas dengan gratis di *playstore* atau IOS.

Gambar 2.7 Tampilan Bahasa *Qanda*



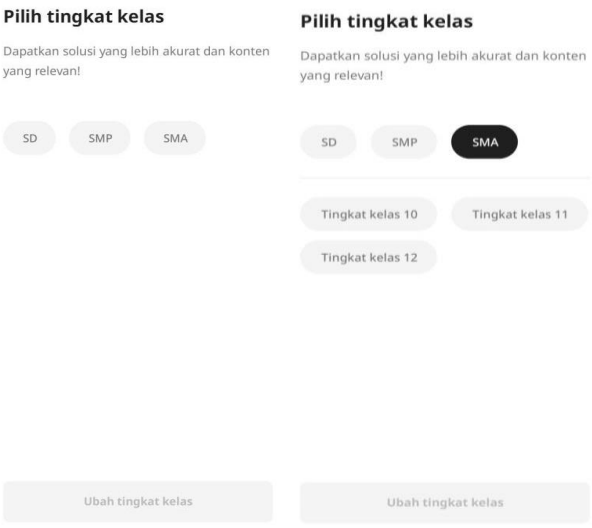
Gambar tersebut merupakan tampilan yang disuguhkan kepada pengguna setelah menginstall dan membuka aplikasi *Qanda*. Pengguna

dapat memilih bahasa yang ingin digunakan.

Gambar 2.8 Tampilan Login *Qanda*

Setelah memilih bahasa, pengguna diminta untuk masuk menggunakan salah satu dari cara yang sudah disediakan yaitu, masuk melalui facebook, masuk melalui google, masuk melalui line, masuk melalui SMS, dan masuk melalui email.

Gambar 2.9 Tampilan Tingkatan Kelas *Qanda*



Pengguna diwajibkan memilih jenjang sekolah beserta kelasnya untuk dapat melanjutkan membuka aplikasi *Qanda*.

Gambar 2.10 Kamera *Qanda*

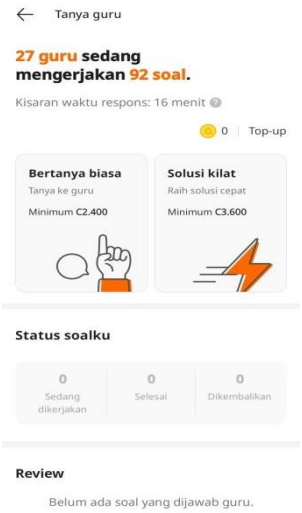
Setelah melakukan proses login dan pengisian tingkatan kelas. Pengguna akan langsung diarahkan di kamera *Qanda* dan meminta izin untuk memberikan akses kamera *Qanda*. Didalam kamera *Qanda* ini terdapat menu galeri di sebelah kiri bawah.

Gambar 2.11 Menu Beranda *Qanda*

Pada menu beranda berisi menu tanya guru, komunita, kalkulator, penerjemah, dan postingan pengguna *Qanda*. Selain itu *Qanda* juga mempunyai koin yang diguanakan pengguna untuk melakukan tanya

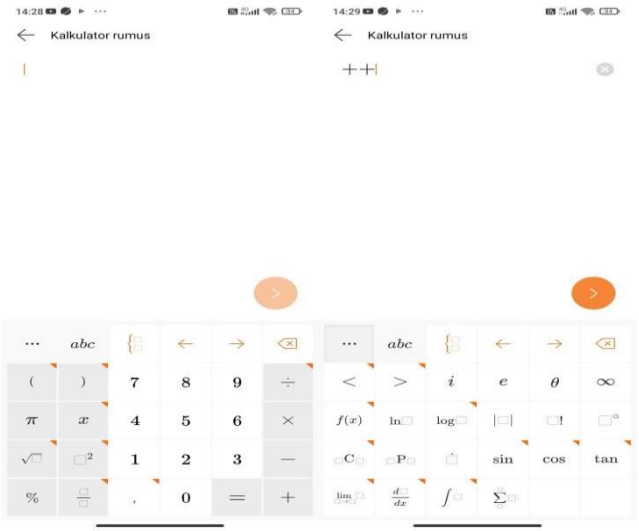
jawab dengan guru, akan tetapi koin ini diperoleh saat pengguna berlanggangan membership.

Gambar 2.12 Menu Tanya Guru *Qanda*



Menu tanya guru dapat digunakan dengan pengguna dapat mengklik menu bertanya biasa atau tanya ke guru. Pengguna akan diarahkan ke kamera *Qanda* atau dapat mencari soal yang sesuai dengan soal yang akan ditanyakan pengguna.

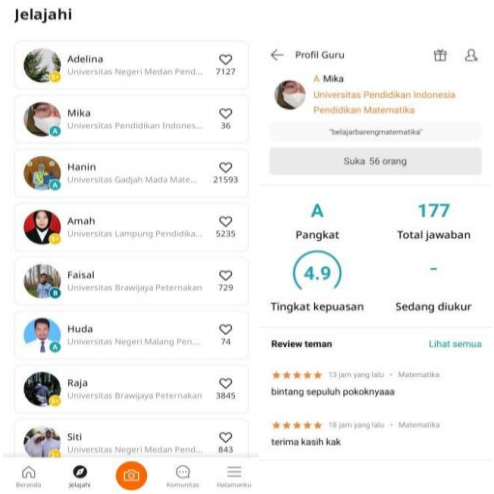
Gambar 2.13 Menu Kalkulator *Qanda*



Pada menu kalkulator ini terdapat menu perhitungan yang

beragam seperti simbol matematika, fungsi, dan operasi hitung.

Gambar 2.14 Menu Jelajah *Qanda*



Pada menu jelajah ini, pengguna dapat melihat profil dari guru *Qanda*, mulai dari nama, universitas, guru, dan ulasan dari pengguna kepada guru *Qanda*.

Gambar 2.15 Menu Komunitas *Qanda*

Pada menu komunitas ini, pengguna dapat memposting soal yang ingin dipecahkan. Soal yang di posting dapat berupa soal cerita maupun non cerita. Selain itu, di menu ini, pengguna dapat melihat postingan dari pengguna lain.

3. Perbedaan dan Persamaan Aplikasi *Photomath* dan *Qanda*

Di era digital dan perkembangan smartphone, siswa dengan mudah mengerjakan soal matematika menggunakan apikasi digital. Aplikasi digital yang umum digunakan yaitu aplikasi *Photomath* dan *Qanda.* Kedua aplikasi ini merupakan aplikasi digital untuk membantu menyelesaikan soal matematika yang dapat diunduh di playstore (Nursanti et al., 2022). Kedua aplikasi ini membutuhkan jaringan internet untuk dapat menggunakannya. Selain itu pengguna dapat menggunakan aplikasi *Photomath* dan *Qanda* secara gratis dengan fitur yang terbatas dan berbayar untuk fitur lengkapnya. Pengguna pun dapat langsung menggunakan aplikasi *Photomath* hanya dengan memasukkan usia tanpa harus melakukan registrasi. Sedangkan untuk menggunakan aplikasi *Qanda*, pengguna wajib melakukan registrasi menggunakan akun atau nomor telepon. Berikut perbedaan dan persamaan fitur beserta kemampuan aplikasi *Photomath* dan *Qanda* dalam menyelesaikan soal:

a. Penilaian

Pada tanggal 8 November 2023, aplikasi *Photomath* menduduki peringkat ke-9 untuk aplikasi gratis dan populer di bidang pendidikan dengan rating 4,5 dari 2.948.392 ulasan (*Photomath - Apps on Google Play*, n.d.). Sedangkan aplikasi *Qanda* menduduki peringkat ke-7 untuk aplikai gratis dan populer di bidang pendidikan dengan rating 3,9 dari 683.000 ulasan (*QANDA: Instant Math Helper - Apps on Google Play*, n.d.).

b. Konten

Aplikasi *Photomath* dan *Qanda* dapat menyelesaikan persoalan matematika beserta langkah-langkah penyelesaiannya. Aplikasi *Photomath* dapat menyelesaikan persoalan matematika berupa soal angka mulai dari aljabar hingga statistika. Sedangkan aplikasi *Qanda* dapat menyelesaikan beberapa materi seperti Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Matematika, IPA, dan IPS dengan soal dapat berupa soal cerita maupun soal angka. Aplikasi *Qanda* umumnya memiliki komunitas pengguna yang aktif dan berpartisipasi, menciptakan suasana kolaboratif di mana pengguna dapat saling membantu, berbagi pengetahuan, dan menjawab pertanyaan satu sama lain (Marsela & Hasanudin, 2023).

c. Kalkulator

Persoalan matematika dapat diselesaikan menggunakan kakulator pada aplikasi *Photomath* dan *Qanda*. Dikarenakan kedua aplikasi ini memiliki kalkulator yang lengkap, sehingga penggunaannya pun cukup mudah. Perbedaannya pada aplikasi *Photomath*, kalkulator tidak terlalu dibutuhkan karena hanya dengan menggunakan kamera *Photomath*, jawaban akan langsung muncul. Aplikasi ini akan menunjukkan solusi atau penyelesaian soal matematika, jika angka yang dimasukkan pada kalkulator pada photomath dapat terbaca (Oktaviani et al., 2022). Sedangkan pada aplikasi *Qanda*, kalkulator ini sangat dibutuhkan untuk menghitung persoalan matematika berupa angka, jika tidak ditemukan jawaban setelah memindai dengan kamera.

d. Langkah-Langkah Penyelesaian

Pada aplikasi *Photomath*, untuk mengetahui prosedur atau langkah-langkah penyelesaian soal, pengguna cukup mengetuk langkah pada aplikasi photomath. Maka aplikasi tersebut dan akan menunjukkan langkah demi langkah penyelesaian masalah matematika yang dicari pengguna (Oktaviani et al., 2022). Pada aplikasi *Photomath* hanya dapat menjawab soal berupa angka, sedangkan aplikasi *Qanda* dapat menjawab soal berupa angka maupun soal cerita. Akan tetapi, pada aplikasi *Qanda* jawaban yang dimunculkan adalah jawaban dari pertanyaan pengguna lain yang memiliki kemiripan soal dengan soal yang dipindai dan jika jawaban dari soal matematika tidak ditemukan, pengguna dapat menggunakan kalkulator untuk menemukan langkah-langkah penyelesaiannya.

4. Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan hasil dari proses pembelajaran dimana pelaku aktif dalam pembelajaran adalah guru (Dimyati, 2015). Hasil belajar tidak diukur hanya dengan angka, tetapi dapat didefinisikan dalam tiga jenis yaitu efektivitas, efisiensi, dan daya tarik (Amiruddin, 2016). Menurut (Susanto, 2013), hasil belajar juga mengacu pada keberhasilan siswa dalam mempelajari dan memahami suatu mata pelajaran di sekolah, yang direpresentasikan dengan hasil yang dicapai siswa pada tes belajar tertentu. Dari sini dapat disimpulkan bahwa hasil belajar adalah keterampilan yang dimiliki siswa setelah melakukan kegiatan proses pembelajaran.

Menurut Bruner (Sundari & Fauziati, 2021) belajar adalah perkembangan kognitif yang terjadi pada diri seseorang, dan belajar melibatkan tiga proses kognitif, yaitu: memperoleh informasi baru, mengubah dan mengevaluasi informasi. Menurut (Sudjana, 2000) hasil belajar adalah keterampilan yang dimiliki siswa setelah menerima pembelajarannya. Artinya hasil belajar adalah keterampilan siswa setelah siswa berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran.

Hasil belajar adalah perubahan perilaku individu, seperti keterampilan kognitif, afektif, dan psikomotorik, setelah menyelesaikan proses pembelajaran (Sudjana, 2011). Hasil belajar siswa dapat digunakan untuk menentukan kompetensi dan perkembangan serta keberhasilan pendidikan. Hasil belajar bermanfaat untuk:

a. Menambah pengetahuan
b. Lebih memahami apa yang sebelumnya tidak dapat dipahami
c. Mengasah keterampilan
d. Memiliki perspektif baru tentang berbagai hal
e. Lebih menghargai dari sebelumnya.

Hasil belajar menurut bloom digolongkan kedalam tiga ranah yaitu ranah kognitif, efektif, dan psikomotorik. Ranah kognitif adalah hasil belajar yang berhubungan dengan ingatan, pengetahuan, dan kemampuan intelektual. Ranah efektif adalah hasil belajar yang berhubungan dengan sikap, nilai-nilai, perasaan, dan minat. Sedangkan ranah psikomotorik adalah hasil belajar yang berhubungan dengan keterampilan fisik atau gerak yang ditunjang oleh kemampuan psikis (Afandi et al., 2013). Hasil

belajar pada penelitian ini menggunakan ranah kognitif yang berhubungan dengan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Untuk mengukur hasil belajar siswa peneliti menggunakan instrument penilaian berupa tes tertulis berbentuk uraian.

5. Kemampuan *Problem Solving*

Hasil belajar pada penelitian ini yaitu perubahan kemampuan siswa dalam memahami soal dan kemampuan kognitif siswa setelah penggunaan aplikasi matematika, serta menerapkan konsep matematika. Hasil belajar menjadi tolak ukur untuk mencapai keberhasilan dalam pembelajaran. Hasil belajar dalam penelitian ini adalah hasil belajar dalam kemampuan kognitif siswa berupa kemampuan *problem solving*.

Kemampuan *problem solving* menurut (Uno, 2014) *problem solving* adalah kemampuan untuk menggunakan proses berpikir dalam memecahkan masalah dengan mengumpulkan fakta, menganalisis informasi, penyusunan alternatif solusi, serta memilih solusi masalah yang lebih efektif. Artinya *problem solving* merupakan pencarian solusi melalui proses berpikir yang sistematis. Sedangkan (Polya, 1985) mengartikan pemecahan masalah sebagai satu usaha mencari jalan keluar dari satu kesulitan guna mencapai satu tujuan yang tidak begitu mudah segera untuk dicapai.

Terdapat empat langkah fase penyelesaian masalah yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, menyelesaikan masalah dan melakukan pengecekan kembali semua langkah yang telah dikerjakan. Fase memahami masalah, tanpa adanya pemahaman terhadap masalah

yang diberikan, siswa tidak mungkin menyelesaikan masalah tersebut dengan benar, selanjutnya para siswa harus mampu menyusun rencana atau strategi. kemudian siswa mampu menyelesaikan masalah, sesuai dengan rencana yang telah disusun dan dianggap tepat. Dan langkah terakhir dari proses penyelesaian masalah menurut polya adalah melakukan pengecekan atas apa yang dilakukan (Polya, 1985).

Mulai dari fase pertama hingga fase ketiga. Dengan model seperti ini maka kesalahan yang tidak perlu terjadi dapat dikoreksi kembali sehingga siswa dapat menemukan jawaban yang benar-benar sesuai dengan masalah yang diberikan. Berikut adalah penjabaran indikator dari langkah-langkah pemecahan masalah menurut Polya.

Tabel 2.1 Langkah-Langkah dan Indikator Pemecahan Masalah Polya

No	Langkah-Langkah Polya	Indikator Pemecahan Masalah Berdasarkan Langkah-Langkah Polya
1.	Memahami masalah	Siswa menetapkan apa yang diketahui pada permasalahan dan apa yang ditanyakan.
2.	Merencanakan Penyelesaian	Mengidentifikasi strategi-strategi pemecahan masalah yang sesuai untuk menyelesaikan masalah.
3.	Menyelesaikan masalah sesuai rencana	Melaksanakan penyelesaian soal sesuai dengan yang telah direncanakan.
4.	Melakukan pengecekan kembali	Mengecek apakah hasil yang diperoleh sudah sesuai dengan ketentuan dan tidak terjadi kotradiksi dengan yang ditanyakan. Ada empat hal penting yang dapat dijadikan pedoman dalam melaksanakan langkah ini, yaitu: a) Mencocokan hasil yang diperoleh dengan hal yang ditanyakan. b) Menginterpretasikan jawaban yang diperoleh. c) Mengidentifikasi adakah cara lain untuk mendapatkan penyelesaian masalah. d) Mengidentifikasi adakah jawaban atau hasil lain yang memenuhi.

(Sumber: Astutiania, Isnarto, & Hidayah 2019)

6. Metode Kuantitatif

Penelitian kuantitatif berfokus pada pengujian teori dengan

mengukur variabel penelitian dan menganalisis data dengan menggunakan teknik statistik. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan deduktif yang bertujuan untuk menguji hipotesis. Paradigma penelitian kuantitatif menggunakan paradigma tradisional, positivis, eksperimental, atau empiris. Penelitian kuantitatif mencoba memecahkan fenomena dan membuatnya terukur. Pengukuran standar atau skala pengukuran data digunakan dalam metode penelitian. Penelitian kuantitatif pada hakekatnya adalah penelitian yang mengumpulkan data untuk menjelaskan fenomena. Pendekatan kuantitatif memiliki ciri-ciri sebagai berikut: (Paramita et al., 2021)

a. Penelitian kuantitatif dilakukan untuk menjawab pertanyaan dalam desain yang terstruktur menurut sistem penelitian ilmiah. Penelitian kuantitatif meliputi: fenomena penelitian, masalah penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, aplikasi penelitian, tinjauan literatur, alat penelitian, populasi dan sampel, sumber dan jenis data, teknik analisis yang digunakan semuanya dinyatakan dengan jelas dan spesifikasi terstruktur.
b. Kajian kuantitatif agak terbatas karena peneliti berusaha mempersempit ruang lingkup kajiannya dengan membatasi variabel yang digunakan dan populasi kajian.
c. Informasi yang dikumpulkan bersifat kuantitatif atau terukur dengan perhitungan atau pengukuran. Dengan kata lain, informasi kuantitatif dinyatakan dalam angka, bukan kata-kata atau gambar. Oleh karena

itu, data penelitian kuantitatif berbentuk skala ordinal, nominal, interval, atau rasio.

d. Penelitian kuantitatif seperti *time series*, *cross-sectional* atau kombinasi keduanya.

e. Dalam penelitian kuantitatif, hipotesis digunakan untuk menarik kesimpulan atau jawaban awal. Penelitian kuantitatif menggunakan hipotesis untuk menarik kesimpulan atau jawaban awal atas pertanyaan penelitian. Beberapa studi kuantitatif tidak menggunakan hipotesis, tetapi studi deskriptif memerlukan deskripsi pertanyaan penelitian.

f. Penelitian hipotesis membutuhkan alat analisis yang dapat dilakukan dengan menggunakan statistik diferensial dan inferensial. Peneliti dapat menggunakan statistik untuk melihat bagaimana satu variabel terkait atau mempengaruhi yang lain. Penelitian kuantitatif percaya bahwa beberapa uji statistik dapat memberikan penjelasan yang valid.

g. Penelitian kuantitatif menggunakan sampel yang besar, acak, tepat dan representatif. Ini juga digunakan untuk membuktikan hipotesis penelitian. Agar hasil dapat digeneralisasikan, kita perlu menguji dengan menggunakan teknik dan ukuran sampel yang tepat.

h. Penelitian kuantitatif mengkaji data terlebih dahulu. Hal ini karena hipotesis didasarkan pada teori-teori yang ada. Analisis penelitian kuantitatif bergerak dari yang umum ke yang khusus, bukan sebaliknya, karena teori menggambarkan keadaan konsep secara umum.

i. Alat yang digunakan untuk pengumpulan data harus valid dan reliabel. Oleh karena itu, membangun alat yang baik membutuhkan langkah-langkah.

Metode kuantitatif mengacu pada penelitian yang mengikuti prinsip-prinsip ilmiah yang spesifik/empiris, objektif, terukur, rasional dan sistematis. Metode kuantitatif disebut juga metode penemuan karena dapat ditemukan dan dikembangkan sebagai ilmu pengetahuan dan teknologi baru dengan bantuan data penelitian berupa angka dan analisis statistik (Balaka, 2022). Pendekatan kuantitatif adalah penelitian yang didasarkan pada filosofi positivisme yang mempelajari populasi atau sampel tertentu dan mengambil sampel secara acak dengan mengumpulkan data dengan instrumen, analisis data bersifat statistik (Sugiyono, 2018).

7. Limit Fungsi Aljabar

Definisi limit fungsi dalam matematika dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu limit fungsi pada titik dan limit fungsi pada tak terhingga (Hall, 2003).

Definisi Misalkan f suatu fungsi f: $R \rightarrow R$, dan misalkan L dan a anggota himpunan bilangan real. $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L$ jika dan hanya jika $f(x)$ mendekati L untuk semua x mendekati a.

Definisi x mendekati a melibatkan dua hal:

a. Nilai x yang mendekati a tetapi lebih kecil dari pendekatan a dari kiri. Limit fungsi f ketika x mendekati a dari kiri disebut limit kiri dan ditulis $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$ (dibaca limit f untuk x mendekati a dari kiri).

b. Nilai x yang mendekati a tetapi lebih besar dari pendekatan a dari kanan. Limit fungsi f ketika x mendekati a dari kanan disebut limit kanan dan ditulis $\lim_{x \to a^-} f(x)$ (dibaca limit f untuk x mendekati a dari kanan).

c. Suatu fungsi f memiliki batas x yang mendekati a hanya jika batas kiri dan batas kanan ada yang sama.

Jadi dapat disimpulkan bahwa : $\lim_{x \to a} f(x) \leftrightarrow \lim_{x \to a^+} f(x)$ dan $\lim_{x \to a^-} f(x)$.

Limit dapat digunakan untuk menggambarkan pengaruh variabel fungsi yang mendekati titik pada fungsi tersebut. Untuk memahami arti limit secara intuitif, pertimbangkan contoh berikut: Fungsi f didefinisikan sebagai $f(x) = \frac{x^2-4}{x-2}$ Jika variabel x diganti dengan 2, maka $f(x) = \frac{0}{0}$ (tidak dapat ditemukan). Untuk melakukan ini, perhatikan tabel berikut:

Tabel 2.2 Tabel Pendekatan Limit Fungsi

X	0	1,1	1,5	1,9	1,999	2,000	2.001	2,01	2,5	2,7
F(x)	2	3,1	3,5	3,9	3,999	???	4,001	4,01	4,5	4,7

Dari penjelasan ini, kita dapat menyimpulkan bahwa $f(x) = \frac{x^2-4}{x-2}$mendekati 4. Saat x mendekati 2, ia mendekati dari kiri (disebut batas kiri) atau mendekati dari kanan (disebut batas kanan). dapat ditulis sebagai$\lim_{x \to 2} \frac{x^2-4}{x-2} = 4$.

Sifat-Sifat Limit Fungsi Aljabar

Teorema limit yang diberikan di bawah ini sangat berguna untuk menangani hampir semua masalah nilai limit. Asumsikan n adalah

bilangan bulat positif, k adalah konstanta, f, dan g adalah fungsi dengan limit pada a, maka:

a. $\lim_{x\to a} k = k$

b. $\lim_{x\to a} f(x) = f(a)$

c. $\lim_{x\to a} k\, f(x) = k \lim_{x\to a} f(x)$

d. $\lim_{x\to a}\{f(x) \pm g(x)\} = \lim_{x\to a} f(x) \pm \lim_{x\to a} g(x)$

e. $\lim_{x\to a}\{f(x).g(x)\} = \lim_{x\to a} f(x) . \lim_{x\to a} g(x)$

f. $\lim_{x\to a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim_{x\to a} f(x)}{\lim_{x\to a} g(x)}, untuk\ \lim_{x\to a} g(x) \neq 0$

g. $\lim_{x\to a}\big(f(x)\big)^n = (\lim_{x\to a} f(x))^n$

Menentukan Nilai Limit Fungsi Aljabar

a. Menentukan limit fungsi aljabar saat variabel mendekati nilai tertentu

Menentukan limit dengan cara di atas tidak efisien. Untuk mengatasi hal tersebut, batasan fungsi dapat ditentukan dengan beberapa cara, yaitu:

1) Substitusi

Tentukanlah nilai $\lim_{x\to 3} x^2 + 3x + 2$!

Jawab: $\lim_{x\to 3} x^2 + 3x + 2 = 3^2 + 3(3) + 2 = 9 + 9 + 2 = 20$.

2) Pemfaktoran

Tentukanlah nilai $\lim_{x\to 2} \frac{x^2-3x+2}{x^2-4}$!

Jawab: Perhatikan bahwa (2) berbentuk $\frac{0}{0}$ sehingga $\lim_{x\to 2} \frac{x^2-3x+2}{x^2-4}$ perlu kita ubah menjadi $\lim_{x\to 2} \frac{(x-2)(x-1)}{(x-2)(x+2)}$ sehingga:

$\lim_{x\to 2} \frac{x^2-3x+2}{x^2-4} = \lim_{x\to 2} \frac{(x-2)(x-1)}{(x-2)(x+2)} = \lim_{x\to 2} \frac{(x-2)}{(x-2)} = \frac{1}{4} =$

0,25.

3) Perkalian Sekawan

Tentukanlah nilai $\lim_{x\to -2} \frac{\sqrt{x^2+x-1}-\sqrt{2x+5}}{x+2}$

$\lim_{x\to -2} \frac{\sqrt{x^2+x-1}-\sqrt{2x+5}}{x+2} = \lim_{x\to -2} \frac{\sqrt{x^2+x-1}-\sqrt{2x+5}}{x+2} \times$

$\lim_{x\to -2} \frac{\sqrt{x^2+x-1}+\sqrt{2x+5}}{\sqrt{x^2+x-1}+\sqrt{2x+5}} = \lim_{x\to -2} \frac{x^2+x-1-2x-5}{(x+2)(\sqrt{x^2+x-1}+\sqrt{2x+5})} =$

$\lim_{x\to -2} \frac{x^2-x-6}{(x+2)(\sqrt{x^2+x-1}+\sqrt{2x+5})} =$

$\lim_{x\to -2} \frac{(x+2)(x-3)}{(x+2)(\sqrt{x^2+x-1}+\sqrt{2x+5})} = \lim_{x\to -2} \frac{(x-3)}{(\sqrt{x^2+x-1}+\sqrt{2x+5})} =$

$\frac{(-2-3)}{(\sqrt{(-2)^2+(-2)-1}+\sqrt{2(-2)+5})} = -\frac{5}{2}.$

b. Menentukan Limit Fungsi Aljabar Bila Variabelnya Mendekati Tak Berhingga

1) Membagi dengan pangkat tertinggi

Tentukan $\lim_{x\to\infty} \frac{5x^2+3x-4}{3x^2+2}$!

Jawab: $\lim_{x\to\infty} \frac{5x^2+3x-4}{3x^2+2} \times \frac{\frac{1}{x^2}}{\frac{1}{x^2}} = \frac{5+0+0}{3+0} = \frac{5}{3}.$

2) Mengalikan dengan faktor lawan

Tentukan $\lim_{x\to\infty}(2x-1) - \sqrt{4x^2-6x-5}$!

Jawab:

$\lim_{x\to\infty}(2x-1) - \sqrt{4x^2-6x-5} \times \frac{(2x-1)+\sqrt{4x^2-6x-5}}{(2x-1)+\sqrt{4x^2-6x-5}} =$

$\lim_{x\to\infty} \frac{(2x-1)^2-(4x^2-6x-5)}{(2x-1)+\sqrt{4x^2-6x-5}} = \lim_{x\to\infty} \frac{(4x^2-2x+1)-(4x^2-6x-5)}{(2x-1)+\sqrt{4x^2-6x-5}} =$

$$\lim_{x\to\infty} \frac{2x+6}{(2x-1)+\sqrt{4x^2-6x-5}} = \lim_{x\to\infty} \frac{2x}{2x+\sqrt{4x^2}} = \lim_{x\to\infty} \frac{2x}{2x+2x} =$$

$$\lim_{x\to\infty} \frac{2x}{4x} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}.$$

B. Kerangka Berpikir

Matematika merupakan mata pelajaran yang penting untuk mempelajari mata pelajaran lainnya. Peserta didik perlu menguasai matematika untuk menghadapi kemajuan pendidikan dan teknologi. Oleh karena itu peserta didik dituntut untuk berpikir kritis, logis, dan sistematis sesuai dengan aturan yang ada (Kurniati et al., 2021).

Penerapan konsep matematika sangat mendukung untuk aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari terutama dalam memecahkan masalah sehari-hari (Halizah & Sari, n.d.). Akan tetapi, saat pembelajaran guru masih mendominasi kelas. Akibatnya siswa kurang terlatih untuk menemukan konsep dan memecahkan masalah. Untuk itu dibutuhkan pendekatan yaitu problem solving. Pendekatan problem solving merupakan metode yang digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir dan meyelesaikan masalah (Husna & Burais, 2019).

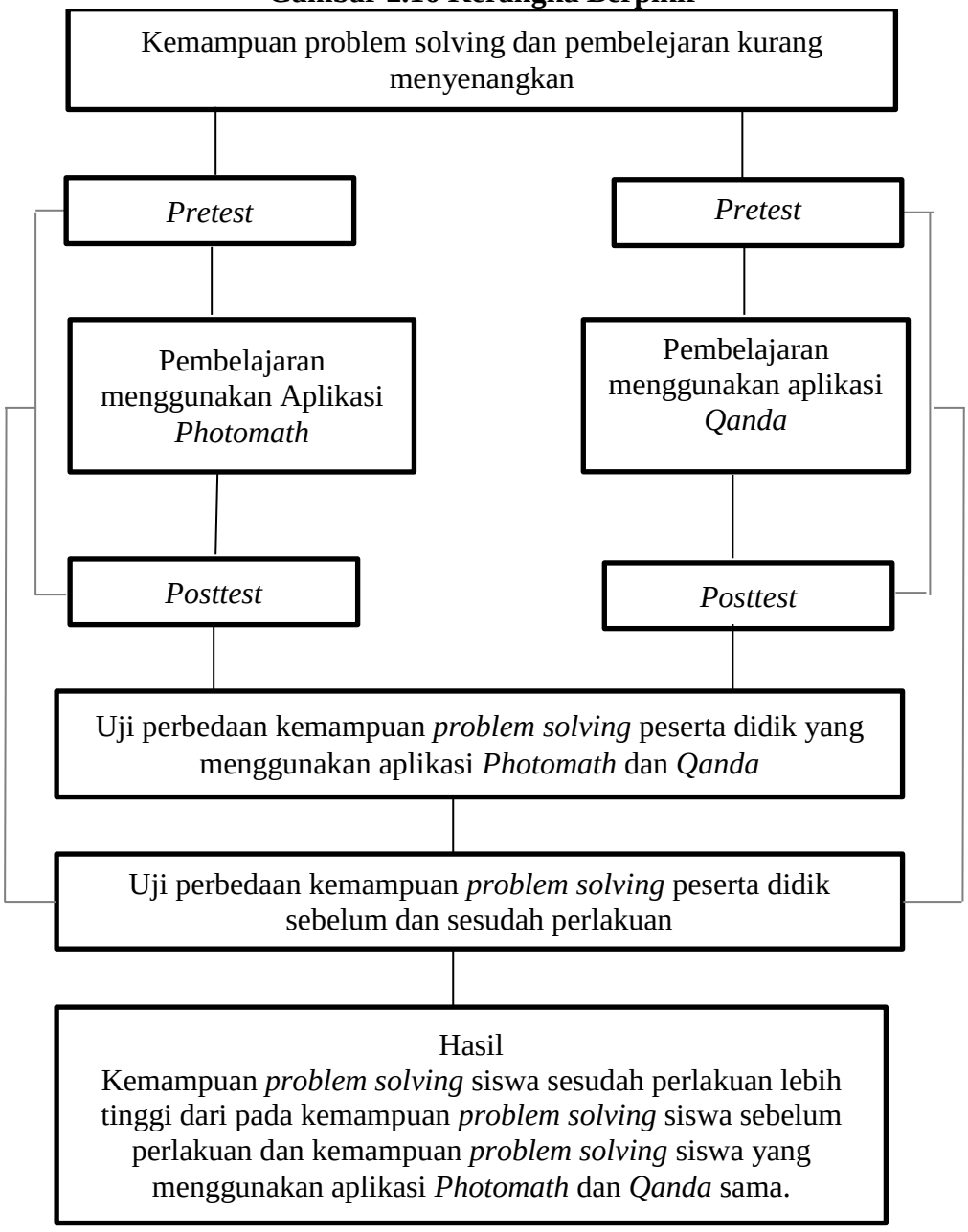
Salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan problem solving dan membuat suasana pembelajaran lebih menyenangkan adalah dengan menggunakan media pembelajaran. Media pembelajaran *problem solving* merupakan aktivitas yang menekankan pada proses penyelesaian masalah (Majid, 2013). Media pembelejaran dapat berupa aplikasi digital yaitu aplikasi *Photomath* dan *Qanda* yang dapat diakses di ponsel peserta didik.

Keterkaitan media pembelajaran aplikasi *Photomath* dan *Qanda* terhadap kemampuan *problem solving* adalah pada tahap menyelesaikan

masalah sesuai rencana. Tahap tersebut adalah tahap dimana siswa dapat menerapkan strategi yang sudah dipelajari dan diselesaikan menggunakan aplikasi *Photomath* dan *Qanda* beserta langkah-langkah penyelesaiannya.

Pembelajaran menggunakan media berupa aplikasi android dalam pemecahan masalah dapat menjadi alternatif dalam pembelajaran di sekolah. Penggunaannya pun dapat mendukung aktivitas siswa dimana saja dan kapan saja, sehingga siswa dapat menemukan infomasi sesuai kenutuhan (Fatma & Partana, 2019). Oleh karena itu guru dapat memberikan suatu permasalahan dalam kehidupan sehari-hari kepada siswa untuk diselesaikan menggunakan aplikasi *Photomath* maupun *Qanda* dan menguji kemampuan *problem solving* siswa dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Agar pelaksanaan pembelajaran menggunakan aplikasi *Photomath* dan *Qanda* lebih mudah dipahami maka peneliti merangkumnya menjadi bagan sebagai berikut :

Gambar 2.16 Kerangka Berpikir



C. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian adalah dugaan sementara berdasarkan pertanyaan penelitian, yang dirumuskan dalam bentuk pertanyaan. Karena pengumpulan data yang diperoleh, hipotesis diajukan sebagai pernyataan awal. Jawaban dari hipotesis yang diberikan masih berdasarkan teori yang tidak ada hubungannya

dengan fakta empiris (Sugiyono, 2017).

Sehubungan dengan permasalah penelitian ini yaitu perbandingan penggunaan aplikasi *Photomath* dan Qanda terhadap kemampuan *problem solving* siswa pada materi limit fungsi aljabar, hipotesis yang di ajukan dalam penelitian ini yaitu:

Ho: Tidak terdapat perbedaan kemampuan *problem solving* siswa antara mengunakan aplikasi *Photomath* dan *Qanda* pada materi limit fungsi aljabar.

Ha: Terdapat perbedaan kemampuan *problem solving* siswa antara mengunakan aplikasi *Photomath* dan *Qanda* pada materi limit fungsi aljabar.