

PENGEMBANGAN BOT TELEGRAM PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA BERBASIS STEM

Dhia Bakhita Azzahra^{1*}, Tonih Feronika², Aini Nadhokhotani Herpi³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia

Corresponding Author: azzahra.bakhita@gmail.com

Abstrak: STEM merupakan gabungan metode pembelajaran dengan pendekatan *Science* (pengetahuan), *Technology* (teknologi), *Engineering* (teknik), dan *Mathematics* (matematika) yang digunakan untuk mempersiapkan Sumber Daya Manusia (SDM) yang sesuai kriteria tenaga kerja abad ke-21. Penunjang pembelajaran pendekatan STEM ialah Bot Telegram sebagai *e-learning*. Tujuan pengembangan untuk mengukur tingkat efisiensi bot yang digunakan oleh guru dan siswa. Model penelitian menggunakan ADDIE dengan rangkaian penelitian diantaranya (1) *analyze* (analisis), (2) *design* (perancangan), (3) *development* (pengembangan), (4) *implementation* (implementasi), dan (5) *evaluation* (evaluasi). Penilaian produk menunjukkan respon guru terhadap bot sebesar 86% dengan kategori sangat puas. Adapun untuk respon siswa masuk kategori sangat puas dengan persentase 82,2%.

Kata Kunci: ADDIE, Bot Telegram. *E-learning*

Abstract: STEM is a combination of learning methods with *Science*, *Technology*, *Engineering*, and *Mathematics* approaches that are used to prepare Human Resources (HR) according to the criteria of a 21st century workforce. Supporting the learning of the STEM approach is the Telegram Bot as *e-learning*. The purpose of the development is to measure the efficiency level of Bot used by teacher and students. The research model uses ADDIE with a series of studies including (1) *analyze*, (2) *design*, (3) *development*, (4) *implementation*, and (5) *evaluation*. The product assessment shows that the teacher responds to the Bot IS 86% in the very satisfied category. As for the student response, it is in the very satisfied category with a percentage of 82,2%.

Keyword: ADDIE, *E-learning*, Telegram Bot

*Corresponding author

1. PENDAHULUAN

Teknologi kini mendorong komunitas pendidikan untuk lebih proaktif dan apresiatif sehingga memudahkan percepatan penyebaran informasi berikut berkembangnya ilmu pengetahuan tiap waktu ke waktu (Darmawan, 2011). Kecepatan transformasi ilmu pengetahuan tak luput dari kecanggihan teknologi sebagai kultur baru yang dikemas dalam berbagai macam pembelajaran berbasis teknologi salah satunya *mobile learning* (Subkhan, 2012).

E-learning adalah model pembelajaran yang menggunakan internet. Internet adalah jaringan komunikasi menggunakan protokol *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP) yang melibatkan jutaan perangkat yang tersebar di seluruh dunia (Oetomo, 2002). Dengan internet, *e-learning* dapat menghubungkan satu pengguna ke pengguna lainnya tanpa sekat ruang dan waktu.

Kini beragamnya jenis *e-learning* yang tersebar di internet salah satunya adalah *Learning Management System* (LMS). LMS merupakan pengelolaan pembelajaran yang pelayanannya diantaranya penyediaan materi, mendukung kolaborasi, menilai kinerja siswa, merekam data peserta didik, dan laporan umpan balik untuk mendukung efektivitas pembelajaran (Trisnainingsih et al., 2016). Ciri khas model LMS adalah kinerja peforma pembelajaran berkelanjutan bersifat *up to date* (terbarukan). Karakteristik LMS ialah dapat membuat kerangka kompetensi agar isi konten tepat sasaran, dapat dipahami secara mandiri, pembelajaran dapat dilakukan secara berulang-ulang (Simanihuruk et al., 2019).

Inovasi pengembangan LMS merujuk data survey Komisi Perlindungan Anak Indonesia (KPAI) dengan data sebanyak 65,1% siswa menggunakan *google classroom*, 10,4% menggunakan aplikasi pesan singkat *Whatsapp*, dan 24,5% siswa menggunakan *website* seperti Ruangguru, Rumah Belajar Kemendikbud RI, Zenius, dan aplikasi *video call* Zoom (Komisi Perlindungan Anak Indonesia, 2021). Data tersebut memungkinkan bagi tenaga pendidik untuk berinovasi membuat LMS sebagai media pembelajaran. Media pembelajaran berperan sebagai perantara sumber pesan dengan penerima pesan dimana penerima pesan dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan untuk terlibat langsung dalam pembelajaran (Abi Hamid, M., 2020).

Pengembangan LMS pada penelitian menggunakan bot telegram. Telegram adalah aplikasi pesan singkat yang juga mengadopsi sebagai saluran surat kabar, penyiaran berita, dan juga menawarkan *Application Programming Interface* (API) terbuka untuk pihak ketiga mengembangkan layanan apapun melalui bot (Miculan & Vitacolonna, 2021). Bot telegram adalah robot yang diciptakan programmer untuk memudahkan aktivitas penggunaannya di telegram (Tompo, 2018). Pemanfaatan bot pada pembelajaran terbatas pada fitur jawab otomatis perintah yang dilakukan pengguna bot. Sehingga pengembangan tidak perlu memantau aktivitas pengguna dalam hal ini siswa selama 24 jam.

Teknologi LMS sebagai *e-learning* tak luput dari STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) sebagai metode pembelajaran. STEM merupakan jenis pendidikan yang menggunakan pendekatan interdisipliner yang menggabungkan sains, teknologi, teknik, dan matematika yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Wahyu & Davidi, 2020). Ruang lingkup STEM pada penelitian diantaranya pengembangan media pembelajaran menggunakan *e-learning* bot telegram dan perancangan desain materi dengan menggunakan pendekatan STEM.

Materi pembelajaran yang disediakan dalam bot adalah larutan penyangga. Penyangga atau buffer adalah larutan yang terdiri dari asam atau basa lemah dengan garamnya (Chang, 2005). Materi penyangga dipilih karena merujuk dari pencapaian pembelajaran yang diatur di Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia (Permendikbud) No. 37 Tahun 2018 hanya ditahap pemahaman pengenalan penyangga secara harfiah, cara perhitungannya, dan peran penyangga dalam tubuh (Kemendikbud, 2018). Dengan menggunakan STEM, memungkinkan untuk dikembangkan lebih luas lagi peran penyangga pada teknologi kehidupan sehari-hari.

2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Research and Development (R&D) adalah metode yang dipakai pada penelitian. Salah satu kegiatan R&D adalah pengembangan yang meliputi validasi produk yang telah dirancang, uji efektivitas, dan hasil akhir berupa produk yang teruji dan dapat diaplikasikan (Sugiyono, 2014). Karakteristik R&D menurut Santyasa (2007) diantaranya masalah yang diangkat berkaitan dengan upaya inovatif penerapan teknologi pembelajaran, media belajar menunjang keefektifan pencapaian kompetensi siswa, pengembangan produk dilakukan melalui uji oleh para ahli, dan pengembangan produk dilakukan secara sistematis sesuai kaidah.

Model Penelitian

Model penelitian yang digunakan adalah ADDIE. Proses instruksional model ini dibagi menjadi lima fase diantaranya analisis (*Analyze*), perancangan (*Design*), pengembangan (*Development*), implementasi (*Implementation*), dan evaluasi (*Evaluation*) (Cahyadi, 2019). Tahap analisis terdiri dari analisis kebutuhan guru dan siswa, identifikasi karakteristik siswa, perumusan tujuan instruksional, pengumpulan sumber konten, dan analisis Kompetensi Dasar (KD). Berikutnya tahap perancangan terdiri dari membuat desain materi berikut validasinya, membuat *storyboard* berikut validasinya, membuat angket respon guru dan siswa berikut validasinya, kemudian revisi validasi desain materi, *storyboard*, dan angket respon guru dan siswa. Selanjutnya tahap pengembangan diantaranya membuat bot telegram, membuat konten *microblog* dan video pembelajaran, kemudian validasi media. Lalu tahap implementasi dilaksanakan uji coba bot telegram di sekolah bersama guru dan siswa. Terakhir tahap evaluasi terdiri dari penyebaran angket respon guru dan siswa, kuis interaktif, dan kolom kritik dan saran.

Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kelas XII MIPA 1, 2, dan 3 di SMAN 23 Kabupaten Tangerang. Kegiatan diawali dengan penyebaran angket analisis kebutuhan dan wawancara pada tanggal 25 Agustus 2022 dan uji coba bot dilaksanakan pada 19 Januari 2023. Satu guru dan 83 siswa ikut serta pengujian bot telegram di sekolah.

Teknik Pengumpulan Data

Rangkaian pengumpulan data penelitian ini terdiri dari wawancara, kuesioner dan validasi. Wawancara adalah proses menghimpun keterangan yang dilakukan dengan cara tanya jawab secara lisan, sepihak, maupun dua arah (Gurning & Lubis, 2018). Kegiatan ini dilakukan ke satu guru kimia, dan tiga siswa perwakilan masing-masing kelas. Adapun kuesioner berupa angket kebutuhan dan respon. Skala penilaian yang digunakan menggunakan skala likert. Skala ini dapat mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang tentang penelitian yang tengah dikembangkan (Bahrun et al., 2017). Kuesioner disajikan dalam bentuk daftar pernyataan secara tertulis maupun lisan yang disertai petunjuk penilaian (Yuberti & Saregar, 2017). Kemudian validasi dilakukan di tiap tahap penelitian yang diantaranya validasi materi *storyboard*, media, dan angket respon guru dan siswa. Validasi dilakukan untuk mengonfirmasi produk sudah memenuhi persyaratan (Riyanto, 2019).

Masing-masing lembar validasi menetapkan interpretasi data dengan skala penilaian kualifikasi produk (Riduwan, 2016). Skala ini telah dimodifikasi pada bagian interpretasi sesuai dengan kebutuhan instrumen penilaian tiap tahap.

Tabel 1. Skala Penilaian Kualifikasi Produk Validasi dan Penilaian Angket

Skor Persentase (%)	Interpretasi
$81\% < X \leq 100\%$	Sangat Layak/Setuju
$61\% < X \leq 80\%$	Layak/Setuju
$41\% < X \leq 60\%$	Cukup Layak/Setuju
$21\% < X \leq 40\%$	Tidak Layak/Setuju
$0\% < X \leq 20\%$	Sangat Tidak Layak/Setuju

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap *Analyze* (Analisis)

Pengambilan data analisis kebutuhan dilakukan sebanyak dua sesi yaitu wawancara dan penyebaran angket. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi tambahan berkaitan dengan teknis kegiatan pembelajaran kimia di sekolah. Angket respon terdiri dari beberapa aspek yang diukur sesuai dengan tujuan penelitian dan kondisi lapangan. Analisis kebutuhan bertujuan untuk mengetahui kebutuhan guru terhadap penggunaan media pembelajaran daring sekaligus untuk mengetahui minat guru dan siswa mencoba bot telegram sebagai LMS media pembelajaran.

Tabel 2. Rekapitulasi Angket Analisis Kebutuhan Guru

Aspek yang Diukur	% Rata-Rata	Kriteria
Pengetahuan seputar STEM	80%	Mengetahui
Pengetahuan seputar LMS	87%	Sangat Mengetahui
Media pembelajaran meningkatkan pengetahuan siswa	90%	Sangat Setuju
Inovasi media pembelajaran LMS bot telegram	73%	Setuju

Tabel 3. Rekapitulasi Angket Analisis Kebutuhan Siswa

Aspek yang Diukur	% Rata-Rata	Kriteria
Buku Penunjang Pembelajaran	71%	Setuju
LMS sebagai media pembelajaran alternatif	77%	Setuju
Isi konten pembelajaran	73%	Setuju
Bot telegram sebagai LMS media pembelajaran berbasis STEM	77%	Setuju

Dari rekapitulasi angket didapatkan hasil rata-rata sebesar 82,5% dengan interpretasi sangat setuju untuk dikembangkan bot telegram sebagai media pembelajaran larutan penyangga berbasis STEM. Adapun rekapitulasi angket siswa menunjukkan rata-rata penilaian sebesar 74,5% dengan interpretasi setuju untuk diadakan bot telegram sebagai media pembelajaran alternatif.

Tahap Design (Perancangan)

Tahap ini terdiri dari perancangan desain materi, *storyboard*, dan angket respon guru dan siswa. Perancangan dilakukan sebagai langkah awal sebelum dilakukan pengembangan bot telegram. Pada tahap perancangan dilakukan dua rangkaian validasi yang dilakukan untuk menilai kesesuaian materi, kerangka pembuatan bot, dan angket respon.

Tabel 4. Hasil Validasi Desain Materi Larutan Penyangga

Aspek yang Diukur	% Rata-Rata	Kriteria
Karakteristik Isi Konten	100%	Sangat Setuju
Mutu Model	100%	Sangat Setuju
Keterbacaan Isi Konten	100%	Sangat Setuju
Bahasa dan Penulisan Konten	100%	Sangat Setuju

Hasil validasi materi menunjukkan 100% dengan interpretasi sangat layak untuk digunakan dengan syarat perbaikan *typography error* atau salah ketik.

Tabel 5. Hasil Validasi *Storyboard* Pembuatan Bot Telegram

Proses	% Rata-Rata	Kriteria
Alur Pembuatan Bot Telegram	80%	Layak
Pembuatan Menu Bar	80%	Layak
Tampilan Menu 1	90%	Sangat Layak
Tampilan Menu 2	80%	Layak
Tampilan Menu 3	80%	Layak
Tampilan Menu 4	70%	Layak
Tampilan Menu 5	80%	Layak
Tampilan Menu 6	80%	Layak
Tampilan Menu 7	80%	Layak
Tampilan Menu 8	80%	Layak
Tampilan Menu 9	80%	Layak

Hasil validasi menunjukkan persentase sebesar 80% dengan interpretasi sangat layak untuk diteruskan ke tahap pengembangan.

Tabel 6. Hasil Validasi Angket Respon Guru

Aspek yang Diukur	% Rata-Rata	Kriteria
Peforma	100%	Sangat Layak
Kualitas Pesan	100%	Sangat Layak
Keterbacaan Teks	100%	Sangat Layak
Penyajian <i>Microblog</i> dan Video Pembelajaran	100%	Sangat Layak
Navigasi	100%	Sangat Layak
Isi Materi	96%	Sangat Layak

Tabel 7. Hasil Validasi Angket Respon Siswa

Aspek yang Diukur	% Rata-Rata	Kriteria
Peforma	100%	Sangat Layak
Kualitas Pesan	100%	Sangat Layak
Keterbacaan Teks	100%	Sangat Layak
Penyajian <i>Microblog</i> dan Video Pembelajaran	100%	Sangat Layak
Navigasi	100%	Sangat Layak
Isi Materi	100%	Sangat Layak

Rata-rata validasi angket respon guru sebesar 99,33% dan validasi angket respon siswa sebesar 100% dengan interpretasi keduanya adalah sangat layak menunjukkan bahwa angket respon sudah sesuai dan memuat aspek-aspek penting pada penelitian. Adapun perbaikan yang harus diperhatikan adalah penggunaan diksi bahasa. Perbaikan bertujuan untuk menghindari ketidakteraturan kalimat.

Tahap *Development* (Pengembangan)

Alur pembuatan menggunakan bot pengembang yang tersedia didalam telegram yaitu *botfather*. Untuk aktivasi bot menggunakan *manybots*. Proses aktivisasi dengan mengirimkan API token yang sebelumnya disalin dari *botfather*. Setelah teraktivitasi, bot kemudian dapat dikelola sesuai dengan kebutuhan.

Kemudian pengemasan materi dalam bentuk konten video. Video digunakan karena dapat memvisualisasi proses dan dapat disaksikan secara berulang-ulang (Arsyad, 2017). Desain video dilakukan di dua website yaitu Canva dan capcut. Penyuntingan di Canva berkaitan dengan visual dan isi materi. Adapun penyuntingan konten di Capcut berkenaan dengan penyatuan beberapa gambar dan cuplikan, penambahan audio, penambahan suara narator, dan penambahan *subtitle*. *Subtitle* juga digunakan untuk membantu siswa dapat mendengar secara jelas penyampaian materi yang disampaikan oleh narator. Sama halnya dengan konten video, pembuatan *microblog* dilakukan di Canva. *Microblog* digunakan untuk mengemas materi secara singkat dan padat kemudian dipublikasikan kepada orang atau kelompok tertentu (Dewi et al., 2021). Penggunaan *microblog* dipertimbangkan selain karena praktis juga menarik secara visual. Setelah semua konten telah dibuat, selanjutnya diinput kedalam menu-menu yang ada di dalam bot. Kemudian bot divalidasi untuk diukur seberapa layak bot sebelum diujicobakan ke guru dan siswa.

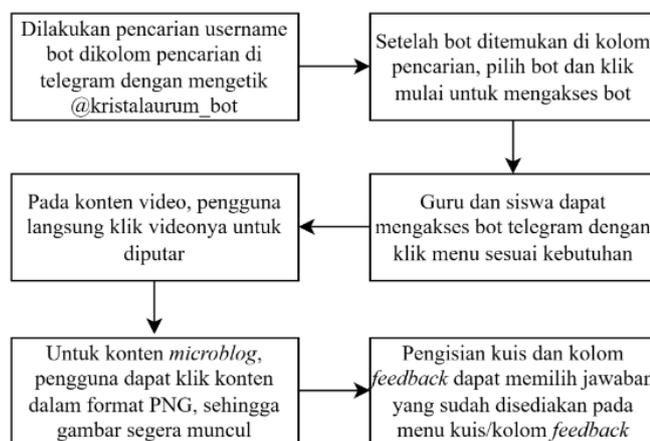
Tabel 8. Hasil Validasi Media

Aspek yang Diukur	% Rata-Rata	Kriteria
Peforma	91%	Sangat Layak
Kualitas Pesan	83%	Sangat Layak
Keterbacaan Teks	75%	Sangat Layak
Penyajian <i>Microblog</i> dan Video Pembelajaran	82%	Sangat Layak
Navigasi	83%	Sangat Layak
Media Komunikasi Pembelajaran	85%	Sangat Layak

Dari penilaian diatas, didapatkan kesimpulan bahwa bot telegram layak dan dapat diujicobakan ke guru dan siswa. Rata-rata penilaian sebesar 83,2% dengan interpretasi sangat layak. Adapun tambahan yang berkenaan dengan pengembangan bot adalah penambahan fitur kuis interaktif agar pembelajaran semakin menarik dan merangsang siswa untuk sungguh-sungguh menyimak materi.

Tahap *Implementation* (Implementasi)

Tahap ini dilakukan secara langsung di sekolah melalui serangkaian kegiatan yang dibimbing oleh peneliti termasuk juga tata cara penggunaan bot telegram.



Gambar 1. Bagan Tata Cara Penggunaan Bot Telegram

Tahap *Evaluation* (Evaluasi)

Kegiatan evaluasi beriringan dengan kegiatan implementasi bot. Pada tahap ini peneliti membatasi tahap evaluasi pada penilaian angket respon siswa. Angket bertujuan untuk mengetahui seberapa layak bot digunakan. Disamping itu juga mengukur tingkat kepuasan guru dan siswa setelah menggunakan bot. Selain angket respon, peneliti menggunakan kolom *feedback*, serta kuis interaktif sebagai bahan evaluasi pada pengembangan media pembelajaran LMS bot telegram.

Tabel 9. Rekapitulasi Angket Respon Guru

Aspek yang Diukur	% RataRata	Kriteria
Peforma	100%	Sangat Layak
Kualitas Pesan	87%	Sangat Layak
Keterbacaan Teks	85%	Sangat Layak
Penyajian <i>Microblog</i> dan Video Pembelajaran	80%	Sangat Layak
Navigasi	80%	Sangat Layak
Isi Materi	84%	Sangat Layak

Rata-rata penilaian guru pada angket ini menunjukkan angka 86% dengan interpretasi sangat layak. Hal ini karena telegram memiliki kedekatan dengan guru sebagai aplikasi pesan singkat. Dengan inovasi bot telegram, guru dapat membuat variasi media pembelajaran sebagai upaya pengoptimalan pengetahuan siswa diluar jam pembelajaran.

Tabel 10. Rekapitulasi Angket Respon Siswa

Aspek yang Diukur	% RataRata	Kriteria
Peforma	83%	Sangat Layak
Kualitas Pesan	79%	Sangat Layak
Keterbacaan Teks	83%	Sangat Layak
Penyajian <i>Microblog</i> dan Video Pembelajaran	84%	Sangat Layak
Navigasi	82%	Sangat Layak

Hasil penilaian siswa pada angket diatas menunjukkan rata-rata 82,2% dengan interpretasi sangat layak. Penilaian ini didasari karena pengalaman pertama menggunakan bot sehingga memicu rasa penasaran siswa untuk mengaplikasikan. Beragamnya media pembelajaran yang dipakai meminimalisir rasa bosan. Disamping itu, bot telegram tidak menjadikan sistem kerja gawai atau perangkat menjadi lebih lama atau *hang*. Submenu yang diatur dalam menu tidak menyulitkan siswa untuk mengakses konten yang mereka ingin lihat dan pelajari.



Gambar 2. Diagram Jawaban Kuis Interaktif

Selain mempertimbangkan ke-layanan bot, pada penelitian ini juga menilai pemahaman siswa lewat rangkaian kuis interaktif yang disediakan dalam bot. Dari 15 pertanyaan didapatkan hasil sebanyak 98,65% siswa menjawab betul dan 1,35% siswa menjawab salah. Ditarik kesimpulan bahwa siswa menyimak dan mempelajari tiap konten yang telah disajikan dalam bot.

Kolom *feedback* juga tak luput dari pertimbangan evaluasi pengembangan bot telegram. Penilaian terdiri dari lima skala diantaranya sangat membantu dengan persentase 60%, membantu menduduki posisi kedua penilaian sebesar 37%, lalu cukup membantu sebesar 3%, dan tidak membantu juga sangat tidak membantu tidak ada yang memilih.

Penelitian ini terdiri dari lima tahap yang diantaranya analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Sebelum lebih jauh pada pengembangan bot telegram, langkah pertama yang dilakukan adalah menganalisis. Analisis digunakan untuk mengetahui kebutuhan guru dan siswa yang mana penyajiannya dalam bentuk angket dan wawancara (Branch, 2009). Analisis yang berupa angket dan wawancara dimodifikasi sesuai tema penelitian yang tengah dilakukan yaitu mengembangkan bot telegram sebagai media pembelajaran. Angket untuk guru terdiri dari empat aspek pengukuran berkaitan dengan pengetahuan tentang STEM, LMS, fitur telegram, dan inovasi bot telegram sebagai media pembelajaran. Pada sesi wawancara guru memberi keterangan bahwa Ia sebelumnya tidak terpikirkan dan belum menemukan bot digunakan sebagai media pembelajaran. Karena itu guru merasa perlu adanya inovasi baru untuk menambah keragaman media pembelajaran. Kemudian untuk siswa terdapat empat aspek pengukuran yang berkaitan dengan pendapat berkaitan tentang media penunjang alternatif dan visual media pembelajaran yang diinginkan. Berdasarkan hasil rekapitulasi angket dan wawancara beberapa siswa, dihasilkan kesimpulan bahwa siswa tertarik pada sesuatu yang baru termasuk media pembelajaran. Media pembelajaran yang mereka anggap ideal adalah media yang informatif dan kontekstual. Dari keseluruhan rangkaian kegiatan analisis, dapat digarispawahi bahwa pembelajaran yang inovatif didukung oleh guru dan tidak hanya mengandalkan media konvensional, tetapi guru juga siap untuk berdampingan dengan teknologi dalam proses transfer informasi ke siswa (Windrayadi & Yusuf, 2021).

Desain dilakukan setelah mengetahui kebutuhan guru dan siswa. Kegiatan ini terdiri dari merancang isi materi, membuat storyboard proses pengembangan bot telegram, dan membuat angket respon guru dan siswa. Pertama kali perancangan materi dilakukan analisis Kompetensi Dasar (KD) yang merujuk pada KD Kimia Kelas XI di Permendikbud No. 37 Tahun 2018. Berikutnya penyusunan isi materi yang merujuk dari beberapa sumber yakni beberapa buku kimia tingkat universitas, buku farmasi Codex dari Britania Raya, modul kimia penyangga, jurnal tentang obat ekspektoran, farmakope VI dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, dan satu buku kimia SMA. Rujukan dari disiplin ilmu lain digunakan untuk melengkapi informasi berkaitan peran penyangga pada suatu obat saat direaksikan ke dalam tubuh. Hasil penilaian validator adalah layak digunakan dengan perbaikan di tata bahasa. Untuk storyboard, terdiri dari 11 langkah rencana pengembangan bot. Storyboard digunakan untuk alat untuk mengomunikasikan antara kata-kata tertulis dan gambar yang digunakan untuk

menjelaskan alur program suatu media (Sutisno, 1993). Hasil penilaian storyboard adalah meringkas dan memperbaiki kalimat agar lebih interaktif. Kemudian desain angket respon untuk guru dan siswa. Penilaian respon merujuk pada penilaian media versi Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Kemendikbud RI. Adapun penilaian layak digunakan dengan revisi diksi bahasa agar tidak menimbulkan ambiguitas.

Proses pengembangan pada penelitian yakni membuat bot dan menambahkan beberapa informasi yang dikemas dalam bentuk *microblog* dan video pendek pembelajaran ke dalam bot. Pembuatan bot tidak melewati rangkaian pengkodean tetapi lewat bot yang bernama botfather dan manybots. Kedua bot ini adalah robot resmi telegram yang berperan membantu pengguna telegram untuk membuat bot sesuai kebutuhan (*Bots: An Introduction for Developers, n.d.*). *Microblog* digunakan karena dapat meningkatkan pengaruh positif hasil belajar siswa daripada pembelajaran secara konvensional sebesar 95% (Sutiasih, 2019). Video pendek juga dipertimbangkan untuk digunakan karena mengedepankan audio dan visual yang dapat membantu proses belajar siswa. Penilaian bot oleh validator adalah layak digunakan dengan tambahan fitur kuis interaktif untuk mengetahui seberapa paham dan antusias siswa saat menggunakan bot telegram.

Implementasi bot dilakukan langsung di SMAN 23 Kabupaten Tangerang. Tahap ini melibatkan 83 siswa kelas XII IPA dan guru untuk bersama-sama mengakses bot telegram. Setelah selesai uji coba, berikutnya evaluasi dengan menyebarkan angket respon guru dan siswa, mengisi kolom feedback di bot, dan mengisi *form* kritik dan saran. Kegiatan terbatas pada rekapitulasi akhir tingkat kepuasan guru dan siswa setelah menggunakan bot telegram. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui media yang dikembangkan telah memenuhi tujuan pembelajaran yang telah dirancang (Warsita, 2019). Sebesar 86% penilaian guru dan 82,2% penilaian mengindikasikan bot dapat diperhitungkan untuk dijadikan media pembelajaran. Penilaian isi visual *microblog* dan video pendek pada penilaian siswa menduduki nilai tertinggi. Hal ini karena penggunaan warna dalam media merupakan titik krusial dari kualitas media pembelajaran (Pratiwi & Ismiati, 2018). Penggunaan video juga dinilai efektif karena mampu meningkatkan pemahaman sekaligus ketertarikan siswa pada materi yang disajikan dalam media pembelajaran (Izzudin & Suharmanto, 2013). Untuk penyajian materi, pada angket respon guru didapatkan hasil penilaian bahwa materi sesuai dengan pembelajaran berbasis STEM. Adapun pada respon siswa didapatkan penilaian bahwa materi yang disajikan memberikan informasi baru berkenaan dengan fenomena-fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar. Penilaian ini selaras dengan penelitian Sinaga dan Silaban (2020) bahwa pembelajaran yang mengambil pendekatan sehari-hari efektif karena dapat menghubungkan antara pengetahuan yang mereka punya dengan kondisi disekitarnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari rangkaian penelitian yang telah dipaparkan diatas, dapat disimpulkan media pembelajaran yang dikemas dalam bentuk LMS Bot Telegram pada materi larutan penyangga dapat digunakan. Perancangan bot telegram yang belum umum digunakan sebagai media pembelajaran ditambah dengan penyajian materi berbasis STEM dapat membantu guru untuk menyampaikan materi sesuai capaian pembelajaran yang tertera dalam Permendikbud No. 37 Tahun 2018. Dari sudut pandang siswa, siswa lebih memahami materi yang disajikan karena isi konten familiar dengan kehidupan sehari-hari. Perancangan bot telegram masih banyak kekurangan dari segi teknis. Pengembangan bot lebih baik dibentuk dalam *teamwork*. Hal ini karena pembuatan bot diperlukan banyak keahlian diantaranya pemrograman, pedagogik, dan editor konten. Sehingga alangkah baiknya penelitian diteruskan dengan kondisi peneliti yang tepat dibidangnya masing-masing agar menghasilkan media pembelajaran yang jauh lebih baik.

REFERENSI

- Abi Hamid, M., D. (2020). *Media Pembelajaran* (T. Limbong (ed.)). Book; Yayasan Kita Menulis.
- Arsyad, A. (2017). *Media Pembelajaran* (A. Rahman (ed.); Cetakan ke). Rajawali Pers.

Journal of Chemistry and Chemistry Education in Muslim Society (JOCCEMS)

- Bahrin, S., Alifah, S., & Mulyono, S. (2017). Rancang Bangun Sistem Informasi Survey Pemasaran dan Penjualan Berbasis Web. *Jurnal Transistor Elektro Dan Informatika*, 2(2), 81–88.
- Bots: An introduction for developers. (n.d.). Diambil Pada 20 Februari 2023, dari <https://core.telegram.org/bots#6-botfather>
- Branch, R. M. (2009). Instructional Design: The ADDIE Approach. In *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship*. Springer Science + Business Media.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42.
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar : Konsep-konsep Inti, Jilid 2/Edisi ketiga* (L. Simamarta (ed.)). Penerbit Erlangga.
- Darmawan, D. (2011). *Teknologi Pembelajaran*. PT Remaja Rosdakarya.
- Dewi, K., Indahwati, K., & Febrianti, L. (2021). Microblog dan Mobile Learning: Inovasi Metode Pembelajaran dalam Meningkatkan Creativity Skill. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 9(3), 164–174.
- Gurning, B., & Lubis, E. A. (2018). *Metodologi Penelitian Pendidikan* (N. N. H (ed.)). Penerbit K-Media.
- Kemdikbud. (2018). Permendikbud Nomor 37 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri
- Izzudin, A. M., & Suharmanto, A. (2013). Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Video Interaktif Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Praktik Service Engine Dan Komponen-Komponennya. *Journal Unnes*, 2(2), 1–8.
- Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016 Tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran Pada Kurikulum 2013 Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah. *JDIH Kemendikbud*, 2025, 1–527.
- Kemdikbud. (2018). Permendikbud Nomor 37 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016 Tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran Pada Kurikulum 2013 Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah. *JDIH Kemendikbud*, 2025, 1–527.
- Komisi Perlindungan Anak Indonesia. (2021). Survei Pelaksanaan Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) dan Sistem Penilaian Jarak Jauh Berbasis Pengaduan KPAI. *Kpai.Go.Id*, 20.
- <https://bankdata.kpai.go.id/infografis/survei-pelaksanaan-pembelajaran-jarak-jauh-pjj-dan-sistem-penilaian-jarak-jauh-berbasis-pengaduan-kpai> Miculan, M., & Vitacolonna, N. (2021). Automated symbolic verification of Telegram's MTProto 2.0. *Proceedings of the 18th International Conference on Security and Cryptography, SECRYPT 2021*, 185–197.
- Oetomo, B. S. D. (2002). *e-Education: Konsep, Teknologi, dan Aplikasi Internet Pendidikan*. Penerbit ANDI Yogyakarta.
- Pratiwi, H. R., & Ismanati, C. (2018). Pengembangan multimedia pembelajaran untuk mengembangkan aspek kognitif anak. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 4(2), 130.
- Riduwan. (2016). *Pengantar Statistika Sosial* (Pristiwanto (ed.)). ALFABETA CV.
- Riyanto. (2019). *Validasi & Verifikasi Metode Uji: Sesuai Dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi* (C. M. Sartono (ed.)); Keempat). Deepublish Publisher.
- Santyasa, I. W. (2007). Metode Penelitian Pengembangan Dan Teori Pengembangan Modul. *Universitas Pendidikan Ganesha*, 28, 1–28.
- Simanihuruk, L., Simarmata, J., Sudirman, A., Hasibuan, M. S., Safitri, M., Sulaiman, O. K., Ramadhani, R., & Sahir, S. H. (2019). *E-Learning Implementasi, Strategi, & Inovasinya.pdf* (T. Limbong (ed.)). Yayasan Kita Menulis.

Journal of Chemistry and Chemistry Education in Muslim Society (JOCCEMS)

- Sinaga, M., & Silaban, S. (2020). Implementasi Pembelajaran Kontekstual untuk Aktivitas dan Hasil Belajar Kimia Siswa. *Gagasan Pendidikan Indonesia*, 1(1), 33.
- Subkhan, E. (2012). *Pengantar Teknologi Pendidikan: Perspektif Paradigmatik dan Multidimensional* (Edisi 1). Deepublish Publisher. <https://jurnal.bppk.kemenkeu.go.id/snkn/article/view/600/323>
- Sugiyono. (2014). *Cara Mudah Menyusun Skripsi, Tesis, dan Disertasi* (A. Nuryanto (ed.); 2nd ed.). ALFABETA CV.
- Sutiasih, A. D. (2019). Penerapan Strategi Pembelajaran Active Knowledge Sharing Berbasis Microblogging Tumblr untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Mata Diklat KKPI. *Jurnal PTI (Pendidikan dan Teknologi Informasi) Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Universitas Putra Indonesia Padang*, 6(1), 20–27.
- Sutisno, P. C. S. (1993). Pedoman Praktis Penulisan Skenario Televisi dan Video. In Gramedia Widiasarana. Penerbit PT Grasindo. https://www.google.co.id/books/edition/Ped_Pen_Skenario_TV_Video/F2JCU2E0VwgC?hl=id&gbpv=1&dq=storyboard+adalah&pg=PA66&printsec=frontcover
- Tompo, B. (2018). *Pesona Bot Telegram* (A. A. A. Pasinringi (ed.); Cetakan I). CV. Syahadah Creative Media.
- Trisnaningsih, S., Biologi, P., & Suyanto, D. (2016). Development of Quipper School Learning Management System on Human Immune System Learning Material to Improve Student Motivation and Learning Outcomes of Grade Xi in Senior High School 3 Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6, 28.
- Warsita, B. (2019). Evaluasi Media Pembelajaran Sebagai Pengendalian Kualitas. *Jurnal Teknodik*, 17(1), 092–101.
- Wahyu, Y., & Davidi, E. I. N. (2020). *Serba Serbi Pendekatan STEM*. Penerbit UNIKA Santu Paulus Ruteng.
- Windrayadi, Y. D. P., & Yusuf, M. (2021). Pengembangan E-Learning Berbasis Aplikasi Telegram Sebagai Alternatif Media Pembelajaran Pada Masa Pandemi Covid 19. *Jurnal OPORTUNITAS Unirow Tuban*, 02(02), 59–64. <http://journal.unirow.ac.id/index.php/oportunitas/article/view/347%0Ahttp://journal.unirow.ac.id/index.php/oportunitas/article/download/347/266>
- Yuberti, & Saregar, A. (2017). *Pengantar Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika dan Sains*. Anugrah Utama Raharja.