

# Pengembangan Simulator Sistem Bahan Bakar EFI (*Electronic Fuel Injection*) Sepeda Motor berbantuan *QR Code* bagi Guru dan Siswa Vokasi

Nuzul Hidayat<sup>1\*</sup>, M.Yasep Setiawan<sup>1</sup>, Muslim<sup>1</sup>, Juli Sardi<sup>2</sup>, Doni Tri Putra Yanto<sup>2</sup>, Wanda Afnison<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

<sup>3</sup> Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

\*Corresponding Author: [nuzulhidayat@ft.unp.ac.id](mailto:nuzulhidayat@ft.unp.ac.id)

*Abstract— Developing a QR Code-assisted simulator for Electronic Fuel Injection (EFI) systems aims to enhance teachers' and students' understanding of EFI technology in automotive education. EFI is a technology that electronically regulates vehicle fuel supply based on data collected from engine sensors. In practice, learning about EFI often requires expensive and hard-to-access physical equipment. Therefore, the QR Code-based simulator was developed as an innovative solution. This simulator enables students and teachers to access interactive content about the components and workings of the EFI system by scanning QR Codes linked to digital simulations. This approach makes the learning process more practical, interactive, and accessible. Research findings indicate that using this simulator significantly improves students' understanding of EFI concepts. Teachers also benefit from this tool, making teaching materials more engaging and comprehensible. This technology addresses the limitations of practical equipment, giving students a better opportunity to deeply understand EFI systems without relying on costly physical devices.*

*Keywords: Development, QR Code, EFI, Teacher, Student, Simulator.*

## I. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi dan perkembangan teknologi yang semakin pesat, inovasi dalam dunia pendidikan sangat dibutuhkan, terutama dalam bidang vokasional atau kejuruan. Salah satu tantangan utama dalam pendidikan kejuruan, khususnya dalam bidang otomotif, adalah bagaimana memberikan pemahaman yang mendalam kepada siswa mengenai teknologi-teknologi terbaru yang digunakan di industri. Salah satu teknologi yang saat ini sangat relevan dan digunakan secara luas di industri otomotif adalah *Electronic Fuel Injection (EFI)*, sebuah sistem penginjeksian bahan bakar secara elektronik yang telah menggantikan sistem karburator konvensional pada banyak kendaraan modern. Kondisi Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan saat ini mendapat perhatian khusus dari pemerintah terutama terkait beberapa masalah yang dapat menghambat upaya pemerintah dalam memperbanyak lulusan SMK berkompetensi tinggi dan berkarakter untuk menyiapkan ketenagakerjaan yang siap bersaing di era Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) khususnya dan era global umumnya [1], [2]. Disisi lain posisi perguruan tinggi memiliki peranan yang sangat penting dalam pengembangan SMK dan tidak bisa dilepaskan dari perkembangan SMK dimasa yang akan datang. Kesiapan lulusan SMK dalam menghadapi dunia industri atau melanjutkan ke perguruan tinggi tidak terlepas dari penan penting perguruan tinggi terutama perguruan tinggi yang mengembangkan pendidikan vokasional yang sejalan dengan SMK. Setelah melakukan pendekatan dan pengamatan secara menyeluruh serta komprehensif ada beberapa yang menjadi perhatian khusus di SMKN 1 Pariaman terutama dalam pencapaian kompetensi bagi lulusan harus di tingkatkan [3].

Sistem EFI adalah komponen vital dalam kendaraan modern karena kemampuannya untuk mengatur jumlah bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar mesin dengan lebih presisi, sehingga meningkatkan efisiensi bahan bakar, performa mesin, dan mengurangi emisi. Meski demikian, mengajarkan konsep EFI kepada siswa kejuruan sering kali menjadi tantangan karena kompleksitas sistem tersebut dan keterbatasan sumber daya yang tersedia di sekolah-sekolah kejuruan. Peralatan yang diperlukan untuk mempraktikkan dan memahami cara kerja sistem EFI sering kali mahal, sulit diperoleh, dan memerlukan perawatan yang intensif. Hal ini menciptakan kesenjangan antara materi yang diajarkan di kelas dan praktik nyata di lapangan [4].

Sistem EFI merupakan salah satu komponen kunci dalam otomotif modern, yang memadukan mekanik dengan teknologi elektronik. Dengan adanya sistem ini, pembakaran bahan bakar di dalam mesin menjadi lebih efisien, baik dalam hal konsumsi bahan bakar maupun emisi yang dihasilkan. Pemahaman yang mendalam tentang EFI

sangat penting bagi siswa yang ingin meniti karier di bidang otomotif, karena hampir semua kendaraan baru kini menggunakan sistem EFI. Kegagalan dalam memahami cara kerja sistem ini dapat mengakibatkan ketidaksiapan siswa menghadapi tantangan dunia kerja yang semakin kompetitif [5]. Namun, kendala yang dihadapi dalam pengajaran sistem EFI sering kali berkisar pada mahalannya peralatan dan perangkat simulasi yang diperlukan. Di banyak sekolah kejuruan, guru-guru dan siswa tidak memiliki akses langsung kepada mesin EFI atau komponen-komponen terkait yang dibutuhkan untuk pembelajaran langsung. Sebagian besar sekolah masih mengandalkan metode pembelajaran konvensional berupa ceramah atau penjelasan di papan tulis, yang tidak efektif dalam menjelaskan proses teknis yang kompleks seperti kerja sistem EFI [6].

Kemampuan yang dimiliki oleh seorang lulusan SMK terutama Departemen TKRO (Teknik Kendaraan Ringan Otomotif) tentang EFI (*Electronic Fuel Injection*) harus mengacu pada SKKNI yang telah ditetapkan BNSP. Untuk itu sangat penting SMKN 1 Pariaman melakukan persiapan dan langkah khusus dalam menghadapi uji kompetensi yang dilakukan dengan BNSP sehingga siswa atau lulusan SMKN 1 Pariaman tersertifikasi dengan baik dan dapat bersaing dengan lulusan SMK lainnya di industri [7]. SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) di Indonesia memiliki peran penting dalam menyiapkan tenaga kerja yang kompeten dan siap kerja untuk dunia industri. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, SMK dihadapkan dengan berbagai tantangan dalam upaya mencapai tujuan tersebut. Berikut beberapa tantangan utama yang dihadapi SMK saat ini. Terdapat kesenjangan antara keterampilan yang diajarkan di SMK dengan kebutuhan industri [8]. Hal ini menyebabkan lulusan SMK belum sepenuhnya siap untuk bekerja di industri. Banyak SMK yang masih fokus pada teori dan kurang memberikan kesempatan kepada siswa untuk praktik kerja lapangan. Hal ini menyebabkan siswa kurang memiliki pengalaman kerja yang dibutuhkan oleh industri. Perkembangan teknologi yang pesat di dunia industri tidak selalu diimbangi dengan kesiapan SMK dalam hal peralatan dan kurikulum. Hal ini menyebabkan lulusan SMK kurang memiliki keterampilan yang dibutuhkan oleh industri. Kerjasama antara SMK dan industri masih belum optimal. Hal ini menyebabkan SMK kurang memahami kebutuhan industri dan lulusannya kurang siap untuk bekerja di industri. Masih banyak guru SMK yang belum memiliki kompetensi yang memadai dalam bidang teknologi terbaru. Hal ini menyebabkan kualitas pembelajaran di SMK kurang optimal [9].

Selain itu SMKN 1 Pariaman juga sebagai sekolah SMK PK (Pusat Keunggulan) yang sudah berjalan selama 3 tahun. Dengan kondisi ini semestinya membuat SMKN 1 Pariaman jauh berkembang pesat dari segi sarana dan prasarana belajar terutama dalam peralatan praktek karena bantuan yang diberikan oleh pemerintah pusat, dan juga dana pengembangan kompetensi guru [8]. Program SMK Pusat Keunggulan merupakan program pengembangan SMK dengan kompetensi keahlian tertentu dalam peningkatan kualitas dan kinerja, yang diperkuat melalui kemitraan dan penyelarasan dengan dunia usaha, dunia industri, dunia kerja, yang akhirnya menjadi SMK rujukan yang dapat berfungsi sebagai sekolah penggerak dan pusat peningkatan kualitas dan kinerja SMK lainnya. Selain itu, ada program pendampingan yang dirancang untuk membantu SMK PK dalam pencapaian output. Pelaksana pendampingan dilakukan oleh perguruan tinggi yang telah memenuhi kriteria [10]. Dengan berjalannya waktu belum semua aspek tersentuh karena dengan tuntutan lulusan dari siswa SMK harus mampu berkembang sesuai dengan perkembangan industri namun kenyataannya masih banyak kompetensi-kompetensi yang belum terpenuhi terutama pada program keahlian Teknik Kendaraan Ringan Otomotif (TKRO) karena pada keahlian ini perkembangan industri sangat cepat mulai dari kendaraan pembakaran dalam (*internal combustion engine*), *electric vehicle EV*) dan kendaraan Hibrid. Dengan kondisi ini maka Perguruan Tinggi harus ikut andil dan berkontribusi dalam membantu SMK sehingga lulusan SMK lebih bisa bersaing dengan lulus sesuai dengan permintaan industri [11].

Melihat permasalahan ini, penting untuk menciptakan solusi yang tidak hanya efisien dalam hal biaya, tetapi juga efektif dalam membantu siswa memahami konsep-konsep teknis yang rumit. Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) memiliki peran yang sangat penting dalam membantu proses pembelajaran, khususnya dalam bidang pendidikan kejuruan. Pemanfaatan teknologi dalam pendidikan tidak hanya dapat meningkatkan kualitas pembelajaran, tetapi juga dapat memperkaya pengalaman belajar siswa melalui metode interaktif dan simulasi. Salah satu inovasi yang dapat menjadi solusi atas keterbatasan tersebut adalah pengembangan simulator berbantuan QR Code. Teknologi QR Code adalah kode matriks dua dimensi yang dapat dengan mudah diakses menggunakan perangkat *smartphone* atau *tablet*. Dengan memindai QR Code, pengguna dapat mengakses berbagai jenis konten digital, seperti video, gambar, animasi, atau bahkan simulasi interaktif yang dapat membantu menjelaskan konsep-konsep teknis tertentu. Teknologi ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sistem EFI, karena memungkinkan siswa untuk secara mandiri mengeksplorasi cara kerja sistem EFI melalui perangkat mobile mereka [12]. Pengembangan simulator berbantuan QR Code pada sistem EFI bertujuan untuk mengatasi keterbatasan peralatan praktikum di sekolah-sekolah kejuruan. Dengan memanfaatkan teknologi ini, siswa dan guru dapat mengakses simulasi interaktif yang dirancang khusus untuk menjelaskan cara kerja sistem EFI [3]. Simulasi ini dapat mencakup berbagai komponen EFI, seperti injektor bahan bakar, sensor udara, *throttle body*, dan modul kontrol elektronik (ECM). Setiap komponen dapat dijelaskan melalui visualisasi yang interaktif, di mana siswa dapat melihat bagaimana setiap bagian bekerja secara *real-time* [12].

Keunggulan lain dari teknologi berbasis QR Code adalah kemudahannya dalam distribusi dan penggunaannya. Tidak diperlukan perangkat keras khusus atau perangkat lunak yang rumit. Cukup dengan menggunakan perangkat smartphone atau tablet yang sudah dimiliki oleh kebanyakan siswa, mereka dapat langsung mengakses simulasi dengan hanya memindai QR Code yang disediakan oleh guru. Ini membuat teknologi ini menjadi solusi yang sangat praktis dan ekonomis, khususnya di lingkungan pendidikan yang memiliki keterbatasan anggaran [13]. Penggunaan QR Code juga memungkinkan integrasi berbagai media pembelajaran dalam satu platform. Misalnya, selain simulasi interaktif, QR Code juga dapat mengarahkan siswa ke video tutorial, gambar teknik, atau artikel terkait yang mendalam mengenai sistem EFI. Ini memberikan fleksibilitas kepada guru dalam menyajikan materi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa dan tingkat pemahaman mereka. Selain itu, teknologi ini juga mendukung pembelajaran mandiri, di mana siswa dapat mengulang kembali materi yang belum dipahami dengan mudah melalui QR Code kapan saja dan di mana saja [14], [13], [15]. Penggunaan simulator berbantuan QR Code memberikan sejumlah manfaat yang signifikan dalam proses pembelajaran sistem EFI. Meningkatkan Keterlibatan Siswa: Dengan adanya simulasi interaktif, siswa menjadi lebih tertarik untuk belajar karena mereka dapat langsung melihat bagaimana sistem EFI bekerja. Ini membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan memotivasi siswa untuk lebih aktif terlibat dalam proses belajar.

Pembelajaran yang Lebih Praktis: Dengan memanfaatkan QR Code, siswa dapat mengakses simulasi tanpa harus berada di laboratorium atau bengkel sekolah. Hal ini memberikan fleksibilitas dalam waktu dan tempat belajar, sehingga siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan dan kemampuan mereka masing-masing. Menggunakan simulator berbasis QR Code jauh lebih murah dibandingkan dengan menyediakan peralatan praktikum EFI yang mahal. Sekolah tidak perlu lagi mengeluarkan biaya besar untuk membeli perangkat EFI asli, tetapi cukup menggunakan perangkat mobile yang dimiliki oleh siswa. Memperluas Akses Pembelajaran: Siswa yang mungkin tidak memiliki akses ke peralatan praktikum tradisional dapat tetap memahami cara kerja sistem EFI melalui simulasi yang tersedia secara digital. Ini membantu mengurangi kesenjangan pendidikan antara sekolah-sekolah yang memiliki sumber daya terbatas dan sekolah-sekolah yang lebih maju [12]. Guru dapat menghemat waktu dalam menjelaskan konsep-konsep teknis yang rumit dengan bantuan simulasi interaktif. Dengan demikian, mereka dapat lebih fokus pada membimbing siswa dalam memahami materi secara lebih mendalam. Meski pengembangan simulator berbasis QR Code menawarkan berbagai keuntungan, ada beberapa tantangan yang perlu diatasi. Salah satu tantangan utama adalah kesiapan infrastruktur di sekolah-sekolah kejuruan, terutama dalam hal akses internet yang memadai untuk mengunduh dan menggunakan simulasi secara online [16], [17]. Selain itu, tidak semua siswa memiliki perangkat mobile yang kompatibel atau memadai untuk menjalankan simulasi.

Namun, prospek pengembangan teknologi ini sangat menjanjikan. Dengan dukungan pemerintah dan pemangku kepentingan di bidang pendidikan, penerapan teknologi berbasis QR Code dalam pembelajaran otomotif dapat menjadi solusi jangka panjang dalam mengatasi keterbatasan alat praktikum dan meningkatkan kualitas pendidikan vokasional di Indonesia. Teknologi ini juga dapat diperluas penggunaannya untuk mata pelajaran lain yang memerlukan visualisasi konsep-konsep teknis yang kompleks [18], [19]. Pengembangan simulator berbantuan QR Code pada sistem EFI memberikan solusi inovatif bagi pendidikan otomotif, khususnya dalam mengatasi keterbatasan alat praktikum. Dengan teknologi ini, proses pembelajaran menjadi lebih interaktif, praktis, dan terjangkau, sehingga dapat membantu meningkatkan pemahaman siswa dan mempersiapkan mereka dengan keterampilan yang relevan di dunia kerja. Tantangan yang ada dapat diatasi dengan kolaborasi yang baik antara sekolah, pemerintah, dan industri teknologi.

## II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (*Research and Development/R&D*) [20] yang bertujuan untuk mengembangkan dan menguji keefektifan simulator berbantuan QR Code pada sistem *Electronic Fuel Injection (EFI)*. Metode ini dipilih karena penelitian tidak hanya bertujuan untuk mengamati, tetapi juga menghasilkan produk berupa media pembelajaran interaktif. Berikut adalah tahapan-tahapan yang dilakukan dalam metode penelitian ini:

### A. Tahap Analisis Kebutuhan

Tahap awal penelitian adalah analisis kebutuhan (*needs analysis*) yang bertujuan untuk memahami permasalahan yang ada dalam pembelajaran sistem EFI di sekolah-sekolah kejuruan. Penelitian ini dilakukan melalui survei dan wawancara dengan guru-guru otomotif dan siswa di beberapa sekolah menengah kejuruan (SMK). Hasil dari analisis ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait kesulitan yang dialami dalam memahami sistem EFI serta keterbatasan alat praktikum yang tersedia di sekolah. Selain itu, analisis ini juga mengidentifikasi potensi penggunaan teknologi berbasis QR Code dalam mendukung pembelajaran. Analisis kebutuhan ini penting untuk memastikan bahwa pengembangan simulator berbantuan QR Code memang relevan dan dapat menjawab kebutuhan di lapangan.

## **B. Tahap Perancangan**

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, tahap selanjutnya adalah perancangan simulator berbantuan QR Code. Dalam tahap ini, simulator yang dikembangkan didesain sedemikian rupa agar dapat diakses melalui perangkat smartphone atau tablet. Konten simulasi mencakup visualisasi interaktif dari komponen-komponen utama sistem EFI, seperti injektor bahan bakar, *throttle body*, dan modul kontrol elektronik (ECM). QR Code yang akan digunakan sebagai penghubung antara siswa dan simulator dirancang dan ditempatkan pada materi pembelajaran atau modul-modul yang digunakan di kelas. Desain simulator melibatkan kombinasi berbagai media digital, termasuk animasi 3D, video tutorial, dan ilustrasi teknis, yang dapat diakses siswa dengan mudah setelah memindai QR Code. Desain ini juga mempertimbangkan antarmuka pengguna yang intuitif sehingga dapat digunakan oleh siswa dengan berbagai tingkat kemampuan teknologi.

## **C. Tahap Pengembangan**

Setelah desain diselesaikan, tahap berikutnya adalah pengembangan simulator berbantuan QR Code. Pada tahap ini, tim pengembang terdiri dari ahli teknologi informasi, desain grafis, dan otomotif bekerja sama untuk menghasilkan simulator yang sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Proses pengembangan ini melibatkan pembuatan konten digital, pembuatan animasi interaktif, serta integrasi antara QR Code dan simulasi. Selama tahap ini, dilakukan uji coba internal terhadap simulator yang dikembangkan untuk memastikan bahwa konten berjalan dengan baik, mudah diakses, dan dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang efektif. Perbaikan dan penyesuaian dilakukan berdasarkan hasil uji coba ini sebelum melanjutkan ke tahap implementasi.

## **D. Tahap Uji Coba Produk**

Setelah simulator dikembangkan, dilakukan uji coba terbatas di beberapa sekolah menengah kejuruan. Uji coba ini melibatkan guru dan siswa yang menggunakan simulator berbantuan QR Code dalam pembelajaran sistem EFI. Selama proses uji coba, data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, serta kuesioner untuk mengevaluasi efektivitas, keterjangkauan, dan kemudahan penggunaan simulator ini. Data yang dikumpulkan pada tahap ini dianalisis untuk menilai apakah penggunaan simulator dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap sistem EFI dan seberapa efektif media ini dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Hasil uji coba menjadi dasar untuk perbaikan lebih lanjut terhadap simulator sebelum dilakukan penerapan secara luas.

## **E. Tahap Evaluasi dan Penyempurnaan**

Tahap terakhir adalah evaluasi dan penyempurnaan berdasarkan hasil uji coba. Berdasarkan data yang dikumpulkan dari uji coba produk, dilakukan evaluasi terhadap aspek-aspek seperti kualitas konten, interaktivitas, dan dampak terhadap pemahaman siswa. Evaluasi ini melibatkan analisis kuantitatif dan kualitatif untuk mendapatkan gambaran yang menyeluruh tentang keefektifan simulator. Setelah evaluasi, dilakukan penyempurnaan terhadap simulator untuk mengatasi kelemahan-kelemahan yang ditemukan selama uji coba. Setelah penyempurnaan, simulator siap untuk diimplementasikan secara lebih luas di sekolah-sekolah yang membutuhkan.

Metode pengembangan ini melalui serangkaian tahapan yang sistematis mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, uji coba, hingga evaluasi dan penyempurnaan produk. Dengan metode ini, diharapkan simulator berbantuan QR Code dapat menjadi media pembelajaran yang efektif dan efisien dalam membantu siswa memahami konsep sistem EFI secara mendalam, meskipun terbatas pada alat praktikum yang ada.

## **III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Simulator yang ada pada pembelajaran sistem bahan bakar EFI pada sepeda motor sudah lengkap tapi masih terdapat kekurangan yang cukup mendasar. Simulator yang digunakan memiliki keterbatasan informasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



**Gambar. 1. Simulator sistem bahan bakar EFI pada motor**

Berdasarkan gambar maka guru dan siswa hanya dapat memahami cara kerja berdasarkan apa yang dapat mereka lihat secara langsung. Informasi yang lain tentang sistem bahan bakar EFI ini dapat didapatkan oleh guru dan siswa hanya melalui buku manual, browsing dengan internet atau informasi lainnya yang tidak langsung pada informasi yang dibutuhkan tentang simulator. Kelemahan yang lain dari simulator ini adalah informasi yang diberikan sangat terbatas selanjutnya memerlukan petunjuk penggunaan dan pemahaman materi dalam simulator. Selain itu mungkin kita dapat memecahkan masalah ini, termasuk dengan membuat deskripsi tambahan tentang simulator dalam bentuk modul, manual, tetapi ini tidak praktis dan informasinya masih terbatas. Maka dengan menggunakan metode (*Research and Development/R&D*) maka solusi dari permasalahan di atas dapat diatasi dengan langkah berikut [21]:

#### **A. Analisis kebutuhan**

Dalam pembuatan simulator dengan berbantuan QR code maka yang paling mendasar dan menjadi fokus adalah mencari solusi dari masalah tentang keterbatasan informasi yang diberikan oleh simulator, yang mana secara prinsip simulator hanya bisa melayani dalam bentuk demonstrasi alat dan cara kerja yang [22]menduplikat pada kondisi sesungguhnya. Keterbukaan informasi yang ada di dunia maya atau internet merupakan solusi yang dapat dimanfaatkan dengan cara mengakses informasi tersebut dengan menggunakan perangkat gadget yang terhubung dengan jaringan internet. Antara simulator dan informasi di internet dibutuhkan satu media yang dapat mengkonversikan secara praktis, efektif dan efisien, maka dalam hal ini QR code dapat menjadi solusi.

QR code memiliki sejumlah kelebihan yang membuatnya sangat bermanfaat dalam berbagai aplikasi. Salah satunya adalah kemudahan akses, di mana pengguna hanya perlu memindai kode tersebut dengan kamera *smartphone* tanpa harus mengetik secara manual. Selain itu, QR code mampu menyimpan lebih banyak data dibandingkan dengan barcode tradisional, mulai dari teks hingga URL, nomor telepon, atau file kecil. Proses pemindaian yang cepat dan efisien memungkinkan akses instan ke informasi atau layanan tertentu, membuatnya sangat praktis. QR code juga bisa dikustomisasi dalam berbagai ukuran, desain, atau warna, menjadikannya menarik untuk keperluan branding. Dari sisi keamanan, QR code dapat dienkripsi atau dikaitkan dengan proses verifikasi, sehingga cocok digunakan dalam pembayaran, tiket digital, atau pelacakan produk [23]. Biaya pembuatan dan penggunaannya pun relatif rendah, serta bisa diaplikasikan pada berbagai media cetak maupun digital. Terakhir, QR code mempermudah integrasi antara dunia fisik dan digital, seperti mengarahkan pengguna ke situs web, formulir pendaftaran, atau konten tambahan. Dalam dunia pendidikan, seperti yang diterapkan di SMKN 1 Pariaman, QR code dapat memfasilitasi akses mudah ke materi pelatihan atau instruksi yang lebih interaktif dan kaya informasi. Dalam hal ini kita memfokuskan yang akan diubah dalam bentuk QR code adalah link dari video yang sudah diunggah ke Youtube dalam hal ini juga menggunakan web gratis yaitu <https://id.qr-code-generator.com/>.



Gambar. 2. Bentuk QR code yang dapat digunakan

### B. Tahap perencanaan

Tahapan ini merupakan tahapan selanjutnya yaitu merencanakan dan membuat bentuk dasar dari tahapan berdasarkan analisis kebutuhan. Maka yang akan dilakukan adalah membuat video yang akan diunggah ke platform youtube yang sesuai dengan kebutuhan informasi pada simulator. Video dapat dikembangkan secara personal atau melakukan pencarian video di internet yang tidak melanggar undang-undang hak cipta atau video yang yang tidak memiliki *copy right* sehingga dapat dengan bebas di edit dan disesuaikan dengan kebutuhan. Langkah perencanaan dapat dilihat pada gambar 3.

















Gambar. 3. Bentuk perencanaan pengembangan

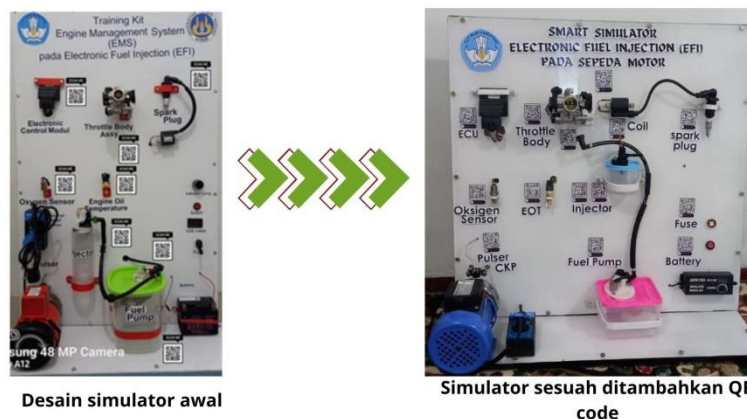
### C. Tahap pengembangan

Pada tahap ini video yang sudah dihasilkan sesuai dengan kebutuhan informasi pada simulator diantaranya berisikan tentang nama komponen fungsi dan cara kerjanya. Video tersebut akan dilakukan validasi berupa validasi visual, suara dan kesesuaian konten dengan simulator[24]. Setelah itu maka dihasilkan 14 QR code yang berhubungan dengan komponen dan beberapa penjelasan lainnya pada simulator. Qr code yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil konversi Link Url video Youtube ke QR code

Komponen	QR code	Komponen	QR code
Battery		Injector	
spark plug		Komponen Injector	
Coil		Komponen Throttle Body	
Electronic Control Unit (ECU)		Oxygen Sensor (O2)	
Sistem Electronic Fuel Injection (EFI)		Fuel Pump	
Engine Oil Temperature (EOT)		Fuse	
Fungsi Throttle Body		Pulser/ CKP	

Selanjutnya akan dilakukan pengaturan *layout* QR code sesuai dengan *layout* komponen simulator.



Gambar. 4. Hasil tahap pengembangan desain awal simulator menjadi simulator yang dilengkapi dengan QR code

#### D. Tahap uji coba

Pada tahapan ini yang akan di uji coba adalah kesesuaian QR code dengan link url, konektifitas QR code dengan link url apakah bisa terbaca dan di identifikasi [25]. Hasil ujicoba didapatkan dengan melakukan tes satu persatu QR code secara manual menggunakan aplikasi pemindai yang terdapat pada *smart phone*. Hal yang harus menjadi perhatian adalah pada saat pemindai pastikan smart phone terhubung dengan jaringan internet dengan baik jika tidak link url tidak akan bisa dibuka dengan lancar. Hasil uji coba dapat dilihat pada tabel 2.

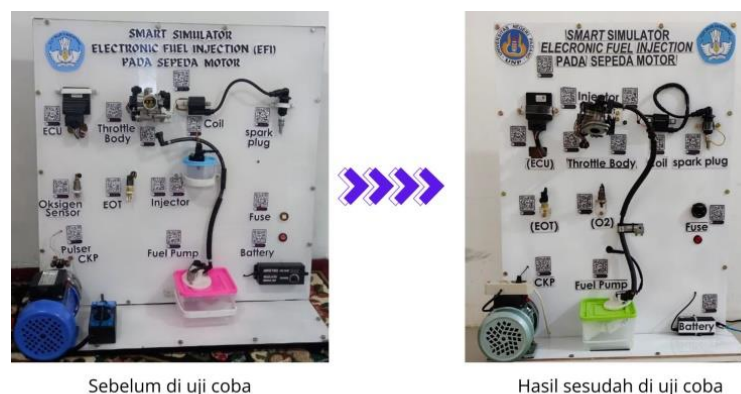
**Tabel 2. Hasil uji coba simulator dengan menggunakan QR code**

No	Nama komponen	Video			QR code	
		Visual	Audio	kesesuaian konten	keterbacaan	kesesuaian link
1	<i>Battery</i>	v	v	v	v	v
2	<i>Spark plug</i>	x	x	v	v	x
3	<i>Coil</i>	v	v	v	v	v
4	<i>Electronic Control Unit (ECU)</i>	v	v	v	v	v
5	<i>Sistem Electronic Fuel Injection (EFI)</i>	v	v	v	v	v
6	<i>Engine Oil Temperature (EOT)</i>	x	x	v	v	v
7	<i>Fungsi Throttle Body</i>	v	v	v	x	v
8	<i>Injector</i>	v	v	v	v	v
9	<i>Komponen Injector</i>	v	v	v	v	v
10	<i>Komponen Throttle Body</i>	v	v	v	v	x
11	<i>Oxygen Sensor (O2)</i>	v	v	v	v	v
12	<i>Fuel Pump</i>	x	x	v	v	v
13	<i>Fuse</i>	v	v	v	v	v
14	<i>Pulser/ CKP</i>	v	v	v	v	v

Dari tabel 2 maka ada beberapa hal yang belum sesuai diantaranya audio dan gambar dari video yang diunggah menjadi kurang baik kejernihannya hal ini diakibatkan sebelum diunggah video di kompres sehingga membuat kualitas visual menjadi tidak tajam dan suara yang kurang jelas, ini terdapat pada komponen *spark plug*, *EOT*, dan pada *fuel pump*. Sedang pada *Qr code* beberapa hal yang terjadi yaitu kegagalan pembacaan *Qr code* pada bagian Fungsi *Throttle Body* ini disebabkan oleh *QR code error* akibat salah input. Selanjutnya juga terjadi kesalahan ketidaksesuaian antara link url dengan *QR code*, ini disebabkan kurang teliti dalam memasukan link url ketika mengubah link menjadi *QR code*.

### E. Tahap evaluasi dan penyempurnaan

Pada tahapan ini merupakan bagian yang terpenting yaitu memperbaiki kesalahan berdasarkan uji coba. Setelah dilakukan perbaikan dari sisi video dan audio dan juga kesesuaian url dengan *QR code*. Hal lain yang direvisi diantaranya tata letak dan penggunaan singkatan dalam nama komponen seperti pada gambar 5.



**Gambar. 5. Hasil simulator sebelum dan sesudah direvisi**

Setelah difinalisas simulator dengan *QR code* digunakan oleh guru dan siswa di SMKN 1 Pariaman dalam pembelajaran tentang sisten bahan bakar EFI pada sepeda motor. Penggunaan simulator ini membuat pemahaman yang lebih baik dan peningkatan antusias dalam pembelajaran. Implementasi penggunaan simulator dengan *QR code* di SMKN 1 Pariaman seperti pada gambar 6.





**Gambar. 6. Implementasi penggunaan simulator dengan QR code di SMKN 1 Pariaman**

#### IV. PENUTUP

Pengembangan simulator sistem bahan bakar EFI pada sepeda motor dengan tambahan QR code di SMKN 1 Pariaman bertujuan untuk meningkatkan akses informasi bagi guru dan siswa. Simulator sebelumnya hanya memungkinkan pemahaman berdasarkan demonstrasi visual tanpa informasi tambahan yang memadai. Dengan menggunakan metode *Research and Development (R&D)*, QR code menjadi solusi praktis untuk menghubungkan simulator dengan sumber informasi di internet, seperti video di YouTube. Tahapan pengembangan meliputi analisis kebutuhan, perencanaan pembuatan video, konversi URL video ke QR code, dan uji coba kesesuaian link serta keterbacaan QR code. Uji coba mengungkapkan beberapa masalah, seperti kualitas audio-visual yang menurun setelah kompresi video, serta ketidaksesuaian link dengan QR code, yang kemudian diperbaiki. Setelah tahap evaluasi dan penyempurnaan, simulator ini diimplementasikan di SMKN 1 Pariaman, menghasilkan peningkatan pemahaman siswa tentang sistem bahan bakar EFI serta meningkatkan antusiasme dalam proses pembelajaran berbasis teknologi yang lebih interaktif.

#### REFERENSI

- [1] H. P. Seto, "Peningkatan Pemahaman Materi Pembelajaran Sistem EFI ( Electronic Fuel Injection ) Menggunakan Media Elektronik Berbasis Android ( Improved Understanding of The Learning System EFI ( Electronic Fuel Injection )," vol. 16, no. 2, pp. 76–79, 2016.
- [2] T. S. Muhammad and R. Mukhaiyar, "Analisis Kesiapan Kerja Siswa Sekolah Menengah Kejuruan : Program Keahlian Teknik Pendingin dan Tata Udara," vol. 04, no. 02, pp. 354–361, 2023.
- [3] G. Firmansyah, "Penggunaan QR code pada dunia pendidikan : penelitian pengembangan bahan ajar," vol. 5, 2019.
- [4] N. Hidayat, M. Y. Setiawan, A. Arif, W. Afnison, and I. Y. Basri, "Pelatihan Perawatan Sepeda Motor PGM FI (Programmed Fuel Injection) bagi Siswa SMKN 1 Kec. Luak Kab. 50 Kota," Suluah Bendang J. Ilm. Pengabd. Kpd. Masy., vol. 19, no. 3, p. 175, 2019, doi: 10.24036/sb.0290.
- [5] D. Aminuddin and M. Mulyadi, "Efektivitas Layanan Informasi Karir Dalam Meningkatkan Kemampuan Perencanaan Karir Siswa," Cons. Berk. Kaji. Konseling dan Ilmu Keagamaan, vol. 6, no. 2, p. 52, 2020, doi: 10.37064/consilium.v6i2.6365.
- [6] C. Fajar and B. Hartanto, "Tantangan Pendidikan Vokasi di Era Revolusi Industri 4 . 0 dalam Menyiapkan Sumber Daya Manusia yang Unggul," Semin. Nas. Pascasarj. 2019, pp. 163–171, 2019.
- [7] R. H. Hamdani and S. Islam, "Inovasi Strategi Pembelajaran Inkuiri dalam Pembelajaran," Palapa, vol. 7, no. 1, pp. 30–49, 2019, doi: 10.36088/palapa.v7i1.180.
- [8] G. M. Suranegara, A. G. Abdullah, and W. S. Saputra, "Tantangan Pendidikan Teknologi Kejuruan dalam Era Global," Pros. Konvensi Nas. Asos. Pendidik. Teknol. dan Kejur. ke 7 FPTK Univ. Pendidik. Indones. Bandung, 13 sd.14 Novemb. 2014, no. November, pp. 254–262, 2014.
- [9] A. Nofziarni, H. Hadiyanto, Y. Fitria, and A. Bentri, "Pengaruh Penggunaan Model Problem Based Learning ( Pbl ) Terhadap Hasil Belajar Siswa Di Sekolah Dasar," J. Basicedu, vol. 3, no. 4, pp. 2016–2024, 2019, doi: 10.31004/basicedu.v3i4.244.
- [10] Kuntowicaksono, "Pengaruh Pengetahuan Wirausaha Dan Kemampuan Memecahkan Masalah Wirausaha Terhadap Minat Berwirausaha Siswa Sekolah Menengah Kejuruan," J. Econ. Educ., vol. 1, no. 1, pp. 45–52, 2012, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jeec/article/view/349>.
- [11] N. Hidayat, M. Milana, M. Y. Setiawan, W. Purwanto, and A. Arif, "Regular maintenance training for electronic fuel injection systems at Vocational High School 1 Lembah Melintang," Community Empower., vol. 7, no. 12, pp. 2120–2127, 2022, doi: 10.31603/ce.8045.

- [12] S. Mustakim, "Pengembangan Media Pembelajaran Booklet Berbasis Qr-Code Materi Bentuk Dan Fungsi Bagian Tubuh Pada Manusia (Panca Indra) Untuk Siswa Kelas Iv Sdn Dawuhan Lor," vol. 2, no. November, pp. 215–221, 2013.
- [13] I. N. B. Hartawan, "Implementation of QR-Code Technology to Improve Elementary School Students' Literacy Abilities," vol. 2, no. 1, pp. 262–271, 2024.
- [14] Dahlia, "Efektivitas Penggunaan Media Trainer pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik," vol. 04, no. 02, pp. 205–212, 2023.
- [15] L. F. Panduwinata, "Pelatihan Penyusunan Lembar Kersja Siswa ( LKS ) Berbasis Qr-Code Bagi Guru MGMP OTKP Kota Surabaya," vol. 3, no. 2, pp. 1088–1095, 2022.
- [16] I. A. Nugroho and R. Umar, "Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan SMP Berbasis Web," vol. 5, no. 3, pp. 775–784, 2024, doi: 10.47065/josh.v5i3.5039.
- [17] K. A. Marselina, "Pengembangan Media Pembelajaran Booklet Berbasis Qr-Code Materi Bentuk Dan Fungsi Bagian Tubuh Pada Manusia (Panca Indra) Untuk Siswa Kelas Iv Sdn Dawuhan Lor," vol. 4, no. 3, 2024.
- [18] I. Hamzah, "Dampak Media Youtube terhadap Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik," vol. 03, no. 02, pp. 192–201, 2022.
- [19] M. S. Novelan and Z. Syahputra, "Pelatihan Sistem Presensi Menggunakan QR Reader Dengan Memanfaatkan Smartphone Di SMK Negeri 1 Tanjung Pura," vol. 02, no. 02, pp. 230–235, 2023.
- [20] B. dan Gall, "Borg dan Gall , " educational research and development ( R & D ) is a process used to develop and validate educational production " , " 1983.
- [21] D. Lutfiana, "Penerapan Kurikulum Merdeka Dalam Pembelajaran Matematika Smk Diponegoro Banyuputih," vol. 2, no. 4, pp. 310–319, 2022.
- [22] A. Luthfi, M. Muskir, N. Jalinus, and H. Effendi, "Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Matakuliah Rangkaian Listrik," vol. 05, no. 02, pp. 167–174, 2024.
- [23] S. Goyal, "Exploring Concept of QR Code and Its Benefits in Digital Education System," pp. 1141–1147, 2016.
- [24] S. F. Abidi, Pengembangan Media Pembelajaran Video Tutorial Sistem Pengapian Elektronik Esa Pada Prodi Pendidikan Teknik Otomotif FT UNY, vol. 63, no. 2. 2018.
- [25] U. N. Fatimah, "Pengembangan E-LKPD ( Elektronik – Lembar Kerja Peserta Didik ) Interaktif Menggunakan Google Slide With Pear Deck Dengan Raden Intan Lampung," Layanan Perpust. UINRIL Ref., pp. 1–58, 2021, [Online]. Available: <http://repository.radenintan.ac.id/id/eprint/17097>.