

PENGUNAAN ESP32 CAMERA PEMANTAUAN AKTIVITAS PEMBELAJARAN PESERTA DIDIK PADA MATA PELAJARAN PENERAPAN RANGKAIAN ELEKTRONIKA DI SMK NEGERI 2 SURABAYA

Mochammad Azriel Pahlevi

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
mochammadazriel.21038@mhs.unesa.ac.id

Rina Harimurti

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
rinaharimurti@unesa.ac.id

Muhamad Syarifuddin Zuhrie

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
zuhrie@unesa.ac.id

L Endah Cahya Ningrum

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Surabaya
endahningrum@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini melihat efektivitas penggunaan ESP32 Camera sebagai sistem dan alat untuk memantau kegiatan pembelajaran peserta didik pada mata pelajaran penerapan rangkaian elektronika di SMK Negeri 2 Surabaya. Data dikumpulkan dan dihasilkan melalui pengamatan langsung (observasi naturalistik), analisis data sistem ESP32 Camera, dan respon yang telah diisi oleh peserta didik dan pengajar. Metode deskriptif evaluatif digunakan dalam penelitian ini sehingga menghasilkan bahwa pemantauan dengan menggunakan ESP32 Camera dapat meningkatkan motivasi, partisipasi, dan disiplin peserta didik. Sebagian besar peserta didik memberikan respon atau umpan balik yang positif terkait digunakannya sistem pemantauan ESP32 Camera dalam aktivitas pembelajaran mereka. Dengan kemampuan untuk memantau secara langsung aktivitas pembelajaran peserta didik, para pengajar juga merasakan manfaatnya. Namun ada beberapa masalah yang ditemukan dalam penelitian ini seperti kestabilan tayangan, akurasi deteksi, kesalahan dalam mendeteksi peserta didik, dan keterlambatan dalam pengiriman data dapat mengurangi keandalan sistem dalam bekerja, yang dapat mengurangi kepercayaan peserta didik dan pengajar selaku pengguna sistem pemantauan ESP32 Camera. Oleh karena itu, pengembangan algoritma deteksi yang lebih baik dan melakukan evaluasi terhadap perangkat lunak maupun keras yang digunakan sangat penting untuk dilakukan. Diharapkan penelitian ini akan memberikan kontribusi yang signifikan serta menjadi acuan bagi sekolah-sekolah untuk memanfaatkan teknologi dalam peningkatan kualitas pembelajaran di era digital.

Kata Kunci: ESP32 camera, algoritma pendeteksian, era digital

Abstract

This study looked at the effectiveness of the use of ESP32 Camera as a system and tool to monitor the learning activities of students in the subjects of application of electronic circuits in SMK Negeri 2 Surabaya. Data were collected and generated through direct observation (naturalistic observation), ESP32 Camera system data analysis, and responses that have been filled in by students and teachers. Evaluative descriptive method used in this study resulted that monitoring using ESP32 Camera can increase the motivation, participation, and discipline of learners. Most of the students gave a positive response or feedback related to the use of the ESP32 Camera monitoring system in their learning activities. With the ability to directly monitor students' learning activities, teachers also feel the benefits. However, there are some problems found in this study such as the stability of impressions, detection accuracy, errors in detecting learners, and delays in data transmission can reduce the reliability of the system in work, which can reduce the trust of learners and teachers as users of the ESP32 Camera monitoring system. Therefore, the development of better detection algorithms and evaluation of both software and hardware used is very important to do. It is expected that this research will make a significant contribution and become a reference for schools to utilize technology in improving the quality of learning in the digital era.

Keywords: ESP32 camera, detection algorithm, digital age

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif

mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia serta ketrampilan yang diperlukan dirinya dan

masyarakat (Rahman, 2022). Perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat di era globalisasi saat ini tidak bisa dihindari lagi pengaruhnya terhadap dunia pendidikan. Tuntutan global menuntut dunia pendidikan untuk selalu senantiasa menyesuaikan perkembangan teknologi terhadap usaha dalam peningkatan mutu pendidikan, terutama penyesuaian penggunaan teknologi informasi dan komunikasi bagi dunia pendidikan khususnya pada proses pembelajaran (Hanifah dkk., 2021).

Penggunaan teknologi dalam dunia pendidikan telah menjadi salah satu faktor penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Dengan menggunakan perangkat ESP32 Camera, inovasi teknologi pendidikan seperti ini membuka banyak peluang untuk menciptakan proses belajar mengajar yang lebih interaktif, terukur, dan efektif. Dengan menggunakan perangkat ESP32 Camera, inovasi teknologi pendidikan seperti ini membuka banyak peluang untuk menciptakan proses belajar mengajar yang lebih interaktif, terukur, dan efektif. Dengan kemampuan untuk memantau aktivitas siswa secara real-time, ESP32 Camera dapat membantu guru dan pihak sekolah menilai proses pembelajaran secara lebih akurat dan tidak bias. ESP32 Camera memungkinkan pengajar memantau peserta didik secara *real time*, menilai proses belajar mengajar lebih detail, dan memberikan *feedback* yang lebih akurat dan tersimpan secara permanen dengan bantuan *software* aplikasi yang digunakan dalam proses pemantauan tersebut. Selain itu, teknologi ini juga memungkinkan terciptanya lingkungan belajar yang lebih transparan dan disiplin, sehingga memotivasi peserta didik untuk lebih giat mengembangkan potensinya.

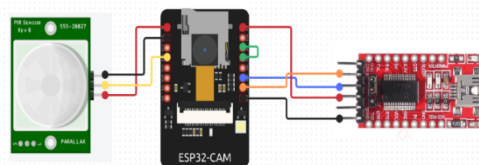
Penerapan ESP32 Camera di SMK Negeri 2 Surabaya juga dapat menjadi role model bagi sekolah lain dalam memanfaatkan teknologi terkini untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital, pemanfaatan teknologi dalam dunia pendidikan bukan lagi sebuah pilihan melainkan sebuah kebutuhan. Keberadaan teknologi saat ini dinilai sangat penting dalam kehidupan manusia sebagai penunjang dalam melakukan berbagai aktivitas baik dalam melakukan pekerjaan maupun dalam hal pendidikan (Hanifah dkk., 2021), teknologi dapat membantu menciptakan lingkungan belajar yang lebih responsif, interaktif, dan adaptif. Adaptasi ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi ke dalam dunia pendidikan bukan hanya sekedar modernisasi, namun juga merupakan upaya strategis untuk meningkatkan kualitas pendidikan guna menjawab tantangan global di era digital.

Pemantauan dapat mendorong peserta didik untuk lebih giat belajar secara terus menerus dan juga mendorong pengajar untuk lebih meningkatkan kualitas proses pembelajaran serta mendorong sekolah untuk lebih meningkatkan fasilitas dan kualitas belajar peserta didik. Sehubungan dengan hal tersebut, optimalisasi sistem pemantauan memiliki dua makna, pertama adalah sistem pemantauan yang memberikan informasi yang optimal. Kedua adalah manfaat yang dicapai dari pemantauan (Magdalena dkk., 2020).

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif evaluatif untuk menggambarkan dan menilai suatu fenomena, program, atau kebijakan yang dapat memberikan gambaran yang akurat mengenai kondisi suatu program, kegiatan, teori atau temuan dengan tujuan untuk mengukur suatu kegiatan, program dan penelitian (Putra & Indradjati, 2021). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi naturalistik untuk mengamati perilaku subjek dalam lingkungan alami mereka tanpa intervensi atau manipulasi dari peneliti. Penelitian naturalistik merupakan metode kualitatif yang digunakan untuk memperoleh data dan analisis mengenai perilaku dari subjek yang akan diteliti (Ayutaffana dkk., 2024).

Penelitian ini akan meneliti secara menyeluruh bagaimana teknologi ESP32 Camera dapat memengaruhi berbagai aspek proses pembelajaran, terutama interaksi, partisipasi, dan keaktifan peserta didik. Teknologi ESP32 Camera memungkinkan pemantauan *real-time* aktivitas siswa, yang memberikan data yang akurat tentang dinamika kelas dalam aspek psikomotorik. Tempat penelitian yang menjadi lokasi di mana penelitian ini dilaksanakan dan dilakukan serangkaian kegiatan untuk kebutuhan pengumpulan data terkait penelitian yang dilaksanakan. Penelitian mengenai penggunaan ESP32 camera pemantauan aktivitas pembelajaran peserta didik akan dilaksanakan di SMK Negeri 2 Surabaya dengan menggunakan para pengajar dan peserta didik dari Jurusan Teknik Audio Video pada kelas XII dengan jumlah total 2 kelas dengan estimasi jumlah peserta didik adalah 40 peserta didik.



Gambar 1. Skema Rangkaian Sistem

Data yang digunakan dalam pada penelitian ini melibatkan beberapa unsur instrumen, antara lain observasi naturalistik, observasi data kamera, dan kuesioner untuk menilai respon dan efektivitas sistem pemantauan aktivitas pembelajaran berbasis ESP32 Camera dari sudut pandang peserta didik dan pengajar. Data dari kuesioner akan dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Statistik deskriptif adalah metode untuk menggambarkan atau meringkas data secara numerik sehingga mudah dipahami, dalam konteks penelitian ini, statistik deskriptif digunakan untuk mengolah data kuesioner yang diperoleh dari responden (pengajar dan peserta didik). Analisis kuesioner menggunakan statistik deskriptif dengan SPSS dilakukan untuk mengolah data dari hasil tanggapan secara sistematis melalui menu *Analyze > Descriptive Statistics > Frequencies* atau *Descriptive* dengan pemilihan opsi Mean, dan Frequency pada tiap soal respon untuk mendapatkan hasil rata-rata dari opsi tersebut. Untuk menghitung rata-rata (*mean*) dengan menggunakan rumus.

$$\text{Mean} = \frac{\sum(x \times f)}{N} \quad (1)$$

(Sumber :Mahendra dkk., 2024)

Keterangan:

- x : Skor pilihan (1 untuk Sangat Tidak Setuju, hingga 5 untuk Sangat Setuju)
- f : Frekuensi responden untuk masing-masing skor
- N : Total Responden

Analisis data sistem ESP32 camera akan menggunakan pengujian *confusion matrix*, di mana *confusion matrix* dapat memberikan informasi mengenai klasifikasi aktual dan prediksi yang telah dibuat oleh kinerja sistem sehingga hasil dari suatu sistem sering menggunakan tes *confusion matrix* (Febrian Effendy dkk., 2024), untuk mengukur kinerja pada kumpulan data berbagai macam jenis data yang diambil menggunakan sistem pemantauan berbasis ESP32 Camera, seperti catatan pendeteksian. Data yang dianalisis untuk menentukan. *False Positives* (FP) ketika sistem salah mendeteksi peserta didik yang sebenarnya tidak ada atau sistem mendeteksi objek lain kemudian dianggap sebagai peserta didik, *False Negatives* (FN) ketika sistem gagal mendeteksi peserta didik, *True Positives* (TP) ketika sistem mendeteksi peserta didik, *True Negatives* (TN) ketika sistem tidak mendeteksi peserta didik.

Pertimbangan antara FP, FN, TP, TN dapat membuat analisis menjadi lebih detail, hingga memungkinkan identifikasi kelemahan spesifik

dalam sistem, seperti apakah sistem terlalu sering salah mendeteksi atau terlalu sering melewati deteksi peserta didik. Berikut adalah contoh aspek dan perhitungan yang melibatkan pertimbangan dari data FP, FN, TP, TN. Akurasi (*Accuracy*), merupakan suatu metode pengujian berdasar tingkat kedekatan antara nilai prediksi dengan nilai aktual, dengan mengetahui jumlah data klasifikasi secara benar maka dapat diketahui akurasi hasil (Febrian Effendy dkk., 2024). Rumus :

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (2)$$

(Sumber : Febrian Effendy dkk., 2024)

Sensitivitas (*Recall*). Nilai *recall* merupakan proporsi jumlah kasus positif yang sebenarnya yang diprediksi positif secara benar pula (Mahanggara & Laksito, 2020). Rumus :

$$\text{Sensitivitas} = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (3)$$

(Sumber : Febrian Effendy dkk., 2024)

Presisi (*Precision*). Nilai presisi merupakan proporsi jumlah kasus yang diprediksi positif yang juga positif benar pada data yang sebenarnya (Mahanggara & Laksito, 2020).

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \quad (4)$$

(Sumber : Febrian Effendy dkk., 2024)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Sistem

Data yang diambil dan digunakan untuk analisis data sistem ESP32 Camera berjumlah 2 jenis data yaitu data pendeteksian objek/peserta didik, dan data pendeteksian pergerakan peserta didik ketika keluar-masuk kelas. Kedua data tersebut dianalisis dan dijabarkan, sebagai berikut. Data yang dihasilkan pada pendeteksian pergerakan peserta didik ini adalah berupa foto yang dihasilkan oleh sistem ESP32 Camera yang telah diprogram untuk melakukan pendeteksian secara otomatis berdasarkan pergerakan yang dilakukan oleh peserta didik. Setelah pergerakan siswa terdeteksi, maka ESP32 Camera akan secara otomatis mengambil foto dan foto tersebut akan dikirimkan secara otomatis ke BOT Telegram sebagai penyimpanan data yang sebelumnya telah disiapkan. Berikut ini adalah hasil pendeteksian pergerakan yang telah dilakukan di 2 kelas yaitu XII TAV 1 dan XII TAV 2.



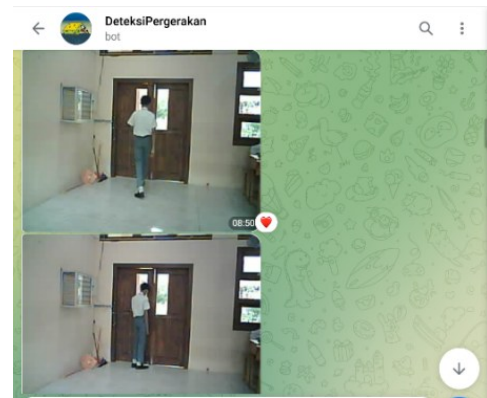
Gambar 2. Deteksi Kelas XII TAV 1

Gambar 2 menunjukkan bahwa perangkat ESP32 Camera mampu melakukan pendeteksian aktivitas serta posisi peserta didik meskipun dalam kondisi pencahayaan kurang optimal, sensor PIR berperan dalam hal ini di mana ketika ESP32 Camera tidak melakukan pendeteksian sendiri melainkan dibantu dengan data yang didapat dari sensor PIR. Dinding kelas yang terlihat mengalami pengelupasan cat juga memperlihatkan lingkungan pembelajaran yang sebenarnya, sehingga data visual dari ESP32 Camera juga dapat digunakan sebagai pemantauan kondisi ruang belajar.



Gambar 3. Deteksi Kelas XII TAV 1

Gambar 3 menunjukkan hasil pendeteksian dan terlihat seorang peserta didik sedang berjalan menuju pintu, dengan suasana kelas yang cukup terang dan rapi. Sistem berhasil menangkap pergerakan peserta didik secara jelas dengan kualitas gambar yang cukup jelas dalam kondisi pencahayaan alami. Dengan adanya data visual tersebut pengajar dapat dengan mudah memantau pergerakan peserta didik tanpa harus berada di tempat sama, sehingga teknologi ini sangat bermanfaat dalam meningkatkan efektivitas pengawasan dan dokumentasi proses pembelajaran.



Gambar 4. Tampilan BOT Telegram

Hasil dari pendeteksian pergerakan yang dilakukan oleh ESP32 Camera dan sensor PIR, masih kurang. Di mana, ketika dilakukan pendeteksian banyak *error* terjadi seperti sistem mengambil gambar secara terus menerus, sistem sering mengalami *delay* dalam pengambilan gambar dan pengiriman gambar ke BOT Telegram. Keterlambatan pengiriman hasil pendeteksian ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti keterbatasan bandwidth performa prosesor ESP32 Camera. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan lebih lanjut pada sistem, baik dari segi perangkat keras maupun perangkat lunaknya, agar hasil deteksi pergerakan menjadi lebih akurat, responsif, dan sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan.

Data yang dihasilkan oleh sistem selama penelitian berlangsung dianalisis menggunakan pengujian *confusion matrix*. Data berasal dari 2 kelas yaitu XII TAV 1 dan XII TAV 2 dengan total peserta didik yang hadir ketika pelaksanaan penelitian berjumlah 47 peserta didik, dengan dengan pertimbangan kondisi *false positives* (FP) berjumlah 28 data, *false negative* (FN) berjumlah 1 data, *true positives* (TP) berjumlah 46 data, *true negatives* (TN) berjumlah 1 data, yang kemudian dari data yang diambil akan dihitung secara rumus manual dengan menggunakan perhitungan akurasi, sensitivitas, presisi. Akurasi (*Accuracy*), perhitungan akurasi dilakukan dengan mengambil dari data semua kondisi (FP, FN, TP, TN) guna untuk mendapatkan persentase deteksi yang benar dengan menggunakan rumus (2) dan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{14+1}{14+1+29+1} \times 100\% \\ &= \frac{15}{45} \times 100\% \\ &= 33\% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan data sistem untuk tingkat akurasi menghasilkan tingkat keakurasian sebesar 33% , di mana tingkat keakurasian tersebut tergolong sangat rendah dikarenakan tingkat resolusi kamera pada ESP32 Camera yang rendah ketika digunakan untuk pendeteksian objek maupun peserta didik. Sensitivitas (*Recall*), sensitivitas dihitung untuk melihat sejauh mana kemampuan dan kecepatan sistem dalam melakukan pendeteksian dengan mengambil data dari kondisi *true positives* (TP), dan *false negatives* dan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Sensitivitas} &= \frac{14}{14+1} \times 100\% \\ &= \frac{14}{15} \times 100\% \\ &= 93\%\end{aligned}$$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan hasil dari sensitivitas sistem ESP32 Camera yang mencapai hasil 93%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem bisa dengan baik mendeteksi kasus positif yang benar dan menghindari deteksi kasus yang sebenarnya negatif. Presisi (*Precision*), presisi merupakan perhitungan untuk menilai sejauh mana deteksi benar yang dilakukan oleh sistem. Dalam perhitungan ini kondisi yang digunakan yaitu *true positives* (TP), dan *false positives* (FP) dengan menggunakan rumus dan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Presisi} &= \frac{14}{14+29} \times 100\% \\ &= \frac{14}{43} \times 100\% \\ &= 32\%\end{aligned}$$

Pemantauan menggunakan ESP32 Camera dijalankan dengan menggunakan program *example – CameraWebserver* yang sebelumnya sudah tersedia di dalam aplikasi Arduino UNO, dalam program tersebut dihasilkan *output* berupa alamat IP yang dapat digunakan untuk mengakses ESP32 Camera melalui *website*, sedangkan untuk perekaman dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi OBS, dengan terintegrasinya sistem ESP32 Camera aplikasi OBS dan *Blynk* pemantauan dapat berjalan

efisien, fleksibel, dan mudah diakses oleh pengajar maupun pihak sekolah. Gambar 6 dan Gambar 7 yang ditunjukkan merupakan hasil tangkapan layar dari video rekaman aktivitas di masing-masing kelas, yaitu kelas XII TAV 1 dan XII TAV 2, yang menunjukkan bukti nyata implementasi sistem dalam mendeteksi aktivitas peserta didik secara langsung dalam pembelajaran. Hasil tangkapan layar ini juga menjadi indikator keberhasilan integrasi antara perangkat keras dan lunak yang digunakan dalam sistem, serta menunjukkan potensi besar teknologi *IoT* untuk diterapkan dalam lingkungan pendidikan.



Gambar 5. Aktivitas Praktik Kelas XII TAV 1

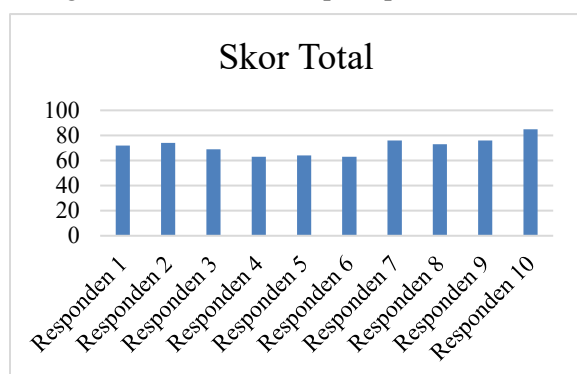
Gambar 5 dan Gambar 6 merupakan hasil pemantauan yang diambil menggunakan ESP32 Camera saat kegiatan praktik berlangsung di kelas XII TAV 1 dan XII TAV 2. Hasil tangkapan layar ini menunjukkan bahwa sistem pemantauan berbasis ESP32 Camera mampu merekam aktivitas pembelajaran dengan baik, tidak hanya untuk mendeteksi tetapi juga untuk memantau dinamika kelompok dalam proses pembelajaran. Dokumentasi visual seperti Gambar 5 sangat penting dan membantu pengajar dalam memantau keterlibatan peserta didik selama pelaksanaan kegiatan pembelajaran berbasis praktik atau aktivitas psikomotorik. Tidak hanya berfungsi sebagai alat pemantau, dokumentasi visual juga dapat menjadi bukti fisik pelaksanaan kegiatan pembelajaran yang berguna dalam laporan akademik, maupun akreditasi sekolah.



Gambar 6. Aktivitas Praktik Kelas XII TAV II

2. Data Respon

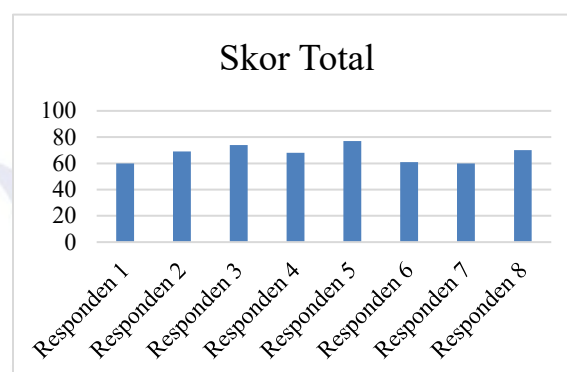
Data respon ini diambil dengan menggunakan *Google Form* berisikan 19 pertanyaan dengan indikator penilaian skala likert 1-5 (sangat tidak setuju – sangat setuju). Selain itu data juga akan dianalisis *mean* untuk mencari akumulasi rata-rata respon siswa pada tiap pernyataan, dan frekuensi untuk mencari total jumlah responden sesuai dengan tanggapan yang dipilih pada tiap pernyataan, serta persentase untuk memperoleh hasil proporsi responden pada setiap tingkatan kategori untuk mengetahui kategori apa yang memiliki tingkat responsi tinggi hingga rendah, dengan rincian analisis seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Respon Peserta Didik

Berdasarkan hasil analisis deskriptif respon peserta didik pada Gambar 7, diperoleh bahwa mayoritas peserta didik memberikan respon positif terhadap pernyataan-pernyataan dalam respon. Hal ini ditunjukkan oleh nilai total, yang biasanya berada di kisaran tinggi dan mendekati nilai maksimal, yaitu 95. Nilai total peserta didik sebagian besar berada di atas angka 75, yang menunjukkan bahwa peserta didik sangat setuju dengan isi respon. Untuk setiap indikator, sebagian besar peserta didik memberikan skor 4 dan 5, ini menunjukkan bahwa mereka setuju atau sangat setuju dengan pernyataan yang diajukan. Hampir tidak ada peserta didik yang memiliki nilai total di bawah rata-rata, ini menunjukkan variasi tetapi tidak signifikan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan, respons peserta didik berada dalam kategori baik hingga sangat baik, ini menunjukkan sikap dan persepsi siswa yang positif terhadap elemen yang diukur dalam respon. Selain dari peserta didik dalam penelitian ini juga didapatkan hasil data respon dari pengajar yang diperoleh dengan cara menyebar *Google Form* dengan skala likert 1-5 (Sangat Tidak Setuju – Sangat Setuju). Form diberikan kepada pengajar jurusan Teknik

Audio Video, SMK Negeri 2 Surabaya dengan jumlah total jumlah pengajar yang ada. Selain itu data dianalisis hitung manual untuk mencari nilai *mean* pada tiap respon untuk mencari akumulasi rata-rata respon pengajar pada tiap pernyataan, dan frekuensi untuk mencari total jumlah responden, serta persentase untuk memperoleh hasil proporsi responden untuk mengetahui kategori apa yang memiliki tingkat responsi tinggi hingga rendah, dengan rincian analisis sebagai berikut.



Gambar 8. Hasil Respon Pengajar

Berdasarkan Gambar 8 terkait dengan respon yang melibatkan 8 pengajar terhadap 20 butir pernyataan dengan nilai maksimal total 100, diperoleh bahwa skor total responden berada pada kisaran 60 hingga 77. Hal ini menunjukkan responden memberikan penilaian yang cukup baik meskipun belum mencapai kategori yang sangat tinggi. Skor tertinggi sebesar 77 menunjukkan bahwa responden sangat setuju dengan semua item, dan skor terendah sebesar 60 menunjukkan bahwa responden sedikit tidak setuju atau netral dengan beberapa pernyataan. Secara umum, skor total rata-rata menunjukkan bahwa respons para peserta berada dalam kategori cukup hingga baik, dengan kecenderungan positif yang tetap ada.

3. Data Observasi

Pengamatan aktivitas praktik siswa dilakukan dengan menggunakan rubrik penilaian psikomotorik yang di mana penilaiannya dibagi menjadi beberapa kelompok di antaranya pada kelas XII TAV 1 sebanyak 3 kelompok, dan kelas XII TAV 2 sebanyak 2 kelompok. Adapun rincian observasi psikomotorik peserta didik sebagai berikut; Hasil observasi peserta didik Kelompok 1 Kelas 12 TAV 1 menunjukkan bahwa mereka mempunyai kemampuan praktik yang baik. Sebelum praktik dimulai, peserta didik mempersiapkan alat dan bahan dengan baik dan benar, serta mampu menggunakan alat

dengan benar. Kerja sama dan keterlibatan setiap individu dalam kelompok 1 juga berjalan dengan sangat baik. Masing-masing peserta didik berperan aktif dalam pelaksanaan praktik.

Kelompok 2 kelas XII TAV 1 memiliki pelaksanaan praktik yang cukup baik. Semua peserta didik memakai seragam sekolah sesuai dengan harinya dan sudah menyiapkan alat dan bahan sebelum praktik dimulai. Ketika proses perakitan berlangsung, peserta didik tersebut menggunakan alat dengan benar dan meletakkan atau memasang komponen sesuai dengan gambar skema. Rangkaian yang mereka buat sudah cukup baik, namun ada beberapa kekurangan di bagian penyambungan kabel yang kurang rapi dan kurang teliti peserta didik dalam memeriksa rangkaian. Beberapa di antara mereka tampak banyak bicara satu sama lain alih-alih berkontribusi dalam menyelesaikan tugas yang diberikan. Praktikum kelas XII TAV 1 Kelompok 3 ini menunjukkan bahwa peserta didik dapat mendemonstrasikan keterampilan menggambar dan menyusun rangkaian sesuai dengan skema. peserta didik telah berhasil menggunakan alat dan bahan tanpa merusak bagian-bagian dan memastikan bahwa bagian-bagian tersebut saling terhubung dengan rapi dan teratur. Area praktik juga kembali dibersihkan oleh siswa setelah kegiatan tersebut selesai. Kerja sama dan partisipasi peserta didik pada kelompok tidak sebaik dari kelompok lainnya. Dari hasil observasi, masih ada beberapa siswa yang kurang termotivasi untuk berpartisipasi dalam bekerja.

Observasi yang dilakukan pada kelas XII TAV 2 kelompok 1, peserta didik sudah memahami skema rangkaian yang telah diajarkan dan sudah dapat menggambar skema dengan benar. Peserta didik juga sudah memahami cara menyusun rangkaian yang benar sesuai dengan materi yang sudah diberikan. Peserta didik melakukan penyambungan kabel antar komponen dengan rapi, dan mereka sangat memperhatikan kebersihan area praktik. Begitu pula penguasaan mengenai SOP juga sangat baik, sehingga tidak membahayakan diri maupun orang lain. Secara pelaksanaan kondisi kelompok terkesan terlalu ramai sehingga kurang kondusif. Keterlibatan individu pada praktik kelompok masih kurang dikarenakan ada beberapa peserta didik yang tidur dan bermain gawai ketika praktik berlangsung.

Kegiatan praktik di Kelas XII TAV 2 kelompok 2 diawali dengan menggambar skema rangkaian berdasarkan komponen yang ada,

mengingat bahwa komponen-komponen tersebut sudah tersusun sesuai dengan skemanya yang terlebih dahulu sudah dijelaskan. Peserta didik cukup terampil dalam melaksanakan proses perakitan, mereka dengan cekatan menyambungkan masing-masing komponen dengan kabel, namun hasil penyambungan masih kurang rapi, banyak kabel yang berserakan. Peran aktif pada kelompok ini sangat kurang, pada awalnya peserta didik pada kelompok ini banyak yang tidak aktif dan lebih cenderung sibuk sendiri seperti bermain gawai, berbicara dengan teman. Sehingga proses praktik kelompok ini sedikit terganggu dan tidak efektif karena tidak semua anggota kelompok berperan aktif penuh.

PENUTUP

Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan ESP32 Camera sebagai pemantau aktivitas pembelajaran di SMK Negeri 2 Surabaya khususnya pada kelas XII jurusan teknik audio video memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran. Hasil observasi aspek psikomotorik menunjukkan bahwa peserta didik dapat berpartisipasi aktif dan disiplin selama pembelajaran, dengan adanya sistem pemantauan *real time* yang digunakan ketika proses pembelajaran berlangsung. Respon peserta didik dan pengajar terhadap penggunaan teknologi ESP32 Camera pada aktivitas pembelajaran mayoritas positif, dengan menyatakan setuju bahwa sistem ini meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan kedisiplinan peserta didik di dalam kelas. Beberapa tantangan muncul signifikan terkait kestabilan tayangan dan akurasi deteksi yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan efektivitas sistem pemantauan berbasis ESP32 Camera. Salah satu masalah utama yang dihadapi adalah sering terjadinya *lag* atau keterlambatan dalam pengiriman gambar maupun tayangan pemantauan *real time* yang sedang berjalan. Selain itu, akurasi deteksi juga menjadi hal yang perlu diperhatikan, di mana sistem sering mendeteksi objek lain yang mengakibatkan banyaknya data *false positives*.

Saran

Peningkatan kualitas perangkat keras dan perangkat lunak ESP32 Camera masih diperlukan untuk mengurangi masalah kestabilan dan akurasi dalam pendeteksian. Pengembangan dan pelatihan sangat diperlukan bagi pengajar mengenai penggunaan teknologi

ini agar para pengajar lebih memahami dan dapat memaksimalkan fungsionalitas ESP32 Camera dalam pembelajaran. Penelitian lebih lanjut sangat disarankan untuk mengeksplorasi integrasi teknologi lain seperti *webcam* dan *rasberry pi* yang dapat mendukung proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayutaffana, A. P., Soemardiono, B., & Hayati, A. (2024). Konsep Elemen Ruang Imajinatif melalui Pola *Inhabitation* dengan Materialitas Virtual pada Perpustakaan. *Arsitektura*, 8(2), 217-230.
- Febrian Effendy, R., Susanto, A. B., & Anggai, S. (2024). Analisis Prediksi Hasil Pemilu Legislatif DPR RI DKI Jakarta Tahun 2024 Menggunakan Metode Random Forest dan Gradient Boosting. *Jurnal Ilmu Komputer*. 2(1), 108-119.
- Hanifah, U., Niar, S. & Universitas, A., & Dahlan Yogyakarta, A. (2021). Peran Teknologi Pendidikan Dalam Pembelajaran. *Jurnal Keislaman dan Ilmu Pendidikan*. 3(1), 123-133.
- Magdalena, I., Ridwanita, A., & Aulia, B. (2020). Evaluasi Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan dan Dakwah*. 2(1), 117-127.
- Mahanggara, A., & Laksito, A. D. (2020). Prediksi Pengunduran Diri Mahasiswa Universitas Amikom Yogyakarta Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Simetris*. 2(10), 273-280.
- Mahendra, F. E., Rusani, I., Maryam, A., Andini, R., Yuliani, N., & Matematika, P. (2024). Analisis Kemampuan Penyelesaian Soal Modus Median Dan Mean Mahasiswa Pendidikan Matematika Pada Mata Kuliah Statistik Di Universitas Muhammadiyah Sorong. *Qalam: Jurnal Ilmu Kependidikan*. 13(2), 47-54.
- Putra, R. D. W., & Indradjati, RM. P. N. (2021). Studi Deskriptif – Evaluatif Bentuk Tipologi Kawasan (Pembelajaran Dari Kota Surabaya). *Jurnal Pengembangan Kota*. 9(2), 124–142.
- Rahman, A. (2022). Pengertian Pendidikan, Ilmu Pendidikan dan Unsur-unsur Pendidikan. *Al Urwatul Wutsqa: Kajian Pendidikan Islam*. 2(1), 1-8.