

PENGEMBANGAN *TRAINER* ROBOT BERKAKI EMPAT DENGAN KONTROL APLIKASI ANDROID BERBASIS ESP32 PADA MATA PELAJARAN MIKROPROSESOR DAN MIKROKONTROLER DI SMKN 1 TAMBELANGAN

Muhammad Trisna Zanuar Rahmadan Nur Faisal Hadi Saputra

S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
muhammad.17050514039@mhs.unesa.ac.id

Muhammad Syariffuddin Zuhrie

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

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi dari hasil survei yang dilakukan pada SMK Negeri 1 Tambelangan bahwa pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler mengenai proses kegiatan praktikum masih menggunakan media hanya dengan bantuan aplikasi proteus, maka pada penelitian ini dikembangkanlah suatu media bahan ajar yakni *trainer* robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32. Penilaian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui tolak ukur dari kelayakan suatu pengembangan media pembelajaran yang dianalisa dari beberapa aspek yaitu 1). validitas, 2). kepraktisan dan 3). keefektifitas. Pengembangan produk berupa *trainer* dan modul yang dilakukan oleh peneliti dengan menerapkan metode *Research and Development* dikenal sebagai (R&D) dengan menempuh tahap ADDIE atau kepanjangan dari *Analyze, Design, Developmet, Implementation* dan *Evaluation* dan desain pada penelitian ini menggunakan *One-Shot Case Study*. Pengujian produk berupa *trainer* serta modul dilakukan kepada 15 siswa dari kelas XI TEI SMK Negeri 1 Tambelangan. Penelitian ini menggunakan instrumen validasi *trainer* serta modul, kepraktisan dari *trainer* serta modul dan lembar penilaian dari hasil belajar pada kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilan. Pada penelitian ini memiliki presentase tingkat validitas dari *trainer* yaitu 90,28% atau sangat valid dan pada presentase modul yaitu 85,93% atau sangat valid. Selanjutnya pada tingkat kepraktisan yang ditinjau dari responden siswa memiliki presentase yaitu 85,97% atau sangat praktis. Tingkat keefektifan diperoleh melalui hasil belajar peserta didik yang lebih besar dari kriteria ketuntasan minimal (KKM) sebesar 80,1667 (KKM=70). Hasil *output* dari aplikasi SPSS diperoleh nilai $t_{hitung} = 6,633$ dengan $df = 14$. Dapat disimpulkan melalui hasil belajar peserta didik secara signifikan lebih besar atau lebih besar sama dengan kriteria ketuntasan minimal (KKM). Berdasarkan penjabaran pada penelitian ini, maka dapat dinyatakan bahwa produk berupa *trainer* dan modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 sangat layak untuk digunakan pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler.

Kata kunci: *trainer*, modul, robot berkaki empat, esp32.

Abstract

This research is motivated by the results of a survey conducted at SMK Negeri 1 Tambelang that in the microprocessor and microcontroller subjects regarding the process of practicum activities still using media only with the help of the proteus application, this study developed a teaching material media, namely a four-legged robot *trainer* with application control. esp32 based android. The assessment was carried out to determine the benchmarks of the feasibility of developing learning media which were analyzed from several aspects, namely validity, practicality and effectiveness. Product development in the form of *trainers* and modules is carried out by researchers by applying the Research and Development method known as (R&D) by taking the ADDIE stage or stands for Analyze, Design, Developmet, Implementation and Evaluation and the design in this study uses One-Shot Case Study. Product testing in the form of *trainers* and modules was carried out on 15 students from class XI TEI at SMK Negeri 1 Tambelang. This study uses *trainer* validation instruments and modules, the practicality of the *trainer* and the module and assessment sheets of learning outcomes on knowledge competencies and skills competencies. In this study, the validity level percentage of the *trainer* was 90.28% or very valid and the module percentage was 85.93% or very valid. Furthermore, the level of practicality in terms of student respondents has a percentage of 85.97% or very practical. The level of effectiveness is obtained through student learning outcomes that are greater than the minimum completeness criteria (KKM) of 80.1667 (KKM = 70). The results of the output of the SPSS application obtained the value of $t_{count} = 6.633$ with $df = 14$. It can be concluded that through the learning outcomes of students, it is significantly greater or greater the same as the minimum completeness criteria (KKM). Based on the description of this research, it can be stated that the product in the form of a four-legged robot *trainer* and module with esp32-based android application control is very suitable for use in microprocessor and microcontroller subjects.

Keywords: *trainer*, module, four legged robot, esp32.

PENDAHULUAN

Berbicara pembahasan mengenai perkembangan dunia teknologi mengalami perkembangan yang sangat pesat. seperti pada bidang industri, budaya, dan dunia kependidikan, bahkan sudah tidak asing lagi untuk mengenal teknologi. Dalam menyikapi teknologi memang sangat menarik untuk dikaji lalu dikembangkan, karena dimasa ini perkembangan teknologi hampir dari semua lingkup kehidupan pastinya berbau tentang teknologi. Berbicara mengenai teknologi terdapat terobosan baru tidak hanya ilmu komputer tetapi pada bidang robotika mengalami perluasan yang sangat signifikan dibuktikan dengan segala sesuatu yang saat ini hampir semua ranah disangkut pautkannya dengan teknologi bidang robotika. Pada dasarnya, bersamaan dengan berjalanya waktu tidak hanya pada ranah bidang industri yang mempermudah dalam proses produksi menggunakan teknologi canggih khususnya robotika, bahkan dunia pendidikan juga selalu beriringan dengan teknologi. Karena teknologi dapat mempermudah dalam proses belajar mengajar, semakin canggih teknologi semakin mudah dalam penyampaian proses belajar mengajar. Menurut Davies (dalam Suyanto: 326), dalam penggunaan perangkat lunak TI untuk kegiatan pembelajaran dapat menambah tingkat efisiensi, meningkatkan motivasi dalam belajar, memberikan keleluasan belajar aktif, mendapatkan fasilitas dalam belajar eksperimental, taat asas dengan belajar yang berpusat pada siswa dan membimbing untuk belajar lebih baik.

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada Februari 2020 Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) berdasarkan tingkat pendidikan, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) menempati posisi tertinggi diantara tingkat pendidikan yang lainnya, yaitu sebesar 8,49 %. Menyikapi dari hal tersebut, maka perlu adanya tindakan dalam meningkatkan kualitas dari peserta didik khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk dikembangkan potensi SDM yang dipersiapkan secara siap, tanggap, dan lugas dalam mempersiapkan dan terjun didunia kerja secara matang. Salah satu cara dalam meningkatkan kualitas peserta didik khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dengan cara mengikuti teknologi dan menerapkannya dalam pembelajaran. Aspek lain dalam peningkatan pembelajaran antara lain adanya modul pembelajaran, buku ajar, *trainer* dan lainnya. Pada pembelajaran SMK porsi pada pembelajaran praktek lebih dominan dari pada teori. Tujuan sekolah di SMK adalah meciptakan siswanya untuk siap kerja di dunia industri. Dan juga berguna dalam meningkatkan kompetensi serta keahlian siswa dengan pengalaman dunia kerja sesungguhnya. Lulusan SMK yang ingin terjun di industri harus memiliki *soft skill* yang kompetitif, artinya siswa dapat

bersaing dengan pesaingnya karena perusahaan dalam memilih tenaga kerja pasti mempunyai kriteria yang sesuai dengan apa yang dicari oleh perusahaan tersebut. Untuk memaksimalkan nilai suatu pembelajaran, terdapat teknik dalam melakukan pembelajaran dengan menggunakan alat peraga pembelajaran atau sering dikenal dengan media pembelajaran. (Hamalik. 1986) yang dikutip Azhar Arsyad (2011:15) menyatakan bahwa implementasi media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat memicu dorongan minat yang baru, menstimulasi rangsangan pada kegiatan belajar, serta memberi dampak psikologis terhadap siswa.

Berdasarkan hasil observasi di SMK Negeri 1 Tambelangan pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler untuk menambah atau menyalurkan potensi pengetahuan siswa pada kegiatan praktikum masih menggunakan media pembelajaran hanya dengan aplikasi proteus. Belum adanya *trainer* dalam memudahkan penyampaian pembelajaran pada pratikum mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler. Hal ini diperlukan adanya pengembangan media pembelajaran yang mendukung sepenuhnya peserta didik dalam meningkatkan pengetahuan yang efisien serta dapat mengikuti perkembangan teknologi yang semakin berkembang. Maka berdasarkan hasil survei tersebut penulis membuat sebuah media pembelajaran berupa *trainer* yang berjudul “Pengembangan *Trainer* Robot Berkaki Empat dengan Kontrol Aplikasi Android Berbasis ESP32 Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMKN 1 Tambelangan” yang diharapkan dapat membantu siswa dalam mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler. *Trainer* tersebut bukan hanya bisa digunakan pada mata pelajaran tersebut. Bahkan dimanfaatkan pada mata pelajaran lain, contohnya pengendali sistem robotik, teknik pemrograman masih dapat digunakan, *Trainer* robot berkaki empat tersebut masih berkenaan dengan pembahasan robot, aktuator, serta sensor. Tetapi dalam pembuatan media pembelajaran pada *trainer* tersebut lebih diarahkan pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler. *Trainer* robot berkaki empat memang di desain untuk mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler karena pada desainnya terselimuti dengan rangka badan yang terbuat dari 3D print mulai dari mikrokontroler, aktuator, dan sensor hanya beberapa yang terlihat dengan mata, terlebih terdapat komponen yang tidak terlihat sama sekali akibat terselimuti rangka badan robot. Menurut Nieveen (2007: 26) kesesuaian untuk mengukur sesuatu media yang dikembangkan harus memenuhi tolak ukur validitas, efektifitas dan kepraktisan. Rumusan masalah dari penelitian ini dengan penerapan menggunakan tiga kriteria meliputi:

1. Bagaimana kevalidan *trainer* dan modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android

sebagai media pembelajaran pada pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler pada SMKN 1 Tambelangan ?

2. Bagaimana kepraktisan *trainer* dan modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android sebagai media pembelajaran pada pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler pada SMKN 1 Tambelangan ?
3. Bagaimana keefektifan *trainer* dan modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android sebagai media pembelajaran pada pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler pada SMKN 1 Tambelangan ?

Pada penelitian ini, media pembelajaran berupa *trainer* dan modul tersebut, ditujukan pada kelas XI TEI di SMKN 1 Tambelangan dengan tujuan dapat:

1. Menghasilkan *trainer* dan modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android sebagai media pembelajaran pada pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler yang valid.
2. Menghasilkan *trainer* dan modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android sebagai media pembelajaran pada pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler yang praktis berdasarkan hasil dari respon siswa.
3. Menghasilkan *trainer* dan modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android sebagai media pembelajaran pada pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler yang efektif ditinjau dari hasil belajar siswa.

Tujuan tersebut untuk mengetahui ketidaksempurnaan melalui interpretasi siswa pada ranah kognitif dan psikomotorik mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler. Dengan maksud menciptakan *trainer* robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 sebagai media ajar yang efektif dan praktis pada mata pelajaran mikroporsesor dan mikrokontroler. Penelitian ini mengacu pada penelitian terdahulu yang dilakukan sebelumnya kemudian dikemas dan dikembangkan sesuai dengan kemajuan teknologi saat ini. Berikut ini adalah penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya.

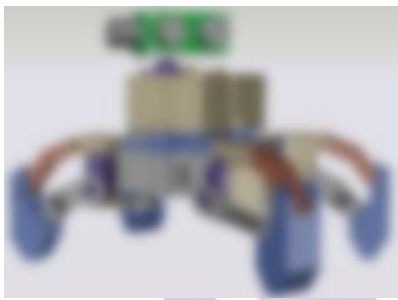
1. "Pengembangan Kit Robot Fire Extinguisher Berbasis Atmega16 Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik Di SMK Negeri 1 Blitar" oleh Amirul Faris dan Edy Sulistyio pada tahun 2019 di Jurnal Pendidikan Teknik Elektro UNESA dengan metode Plomp dengan tingkat validitas *trainer* 87,5% , validitas *jobsheet* sebesar 79,98%, pada tingkat kepraktisan sebesar 79,48% serta pada tingkat keefektifan sebesar 89,02% sehingga layak digunakan pada

mata pelajaran perekayasaan sistem robotik di SMKN1 Blitar.

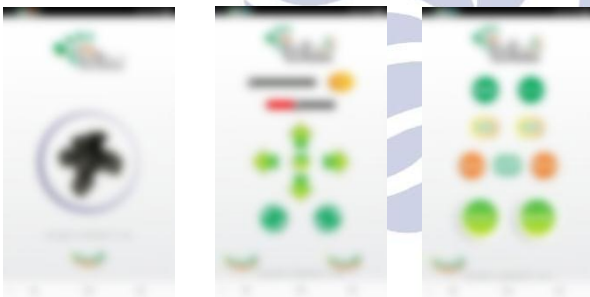
2. "Perancangan Robot Berkaki 4 (*Quadruped*) Dengan *Stabilization Algorithm* Pada *Uneven Floor* Menggunakan 6-Dof IMU Berbasis *Invers Kinematic*" oleh Rofiq Cahyo P., Aris Triwiyatno, serta Sumardi pada tahun 2015 di Jurnal *Transient* UNDIP yang mendapatkan hasil bahwa *robot quadruped* dengan menerapkannya *stabilization algorithm* dapat menambah stabilitas pada sudut *pitch* yaitu 75,58 % serta pada stabilitas sudut *roll* yaitu 71,15 %.
3. "Sistem Cerdas Pengontrolan Gerak Berbasis *Random Walk* pada Robot Laba-Laba" oleh Yohanes Bowo W., Tata Sutabri, Vidi Lampah pada Tahun 2020 di Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer MH Thamrin. Penelitian ini bentuk dari pengembangan robot laba-laba yang memiliki 4 kaki dengan penerapan *algoritma random walks*.
4. "Rancang Bangun Robot *Quadruped* Penghindar Halangan Berbasis Arduino" dilakukan oleh Nanda Syafitri, Ahmad Zarkasi, dan Rossi Passarella pada tahun 2021 di Jurnal *Generic* Universitas Sriwijaya yang bertujuan untuk mewujudkan robot *quadruped* sebagai penghalau dari suatu rintangan yang minimalis yang dianalisis dengan sensor ultrasonik dalam pembacaan jarak pada saat melakukan pengamatan objek yang berada di dekatnya.
5. "Rancang Bangun Robot Berkaki Empat Pada Robot *Lizard*" yang dilakukan oleh Meryana Eka Fajarwati dkk. Pada tahun 2017 di Prosiding Indonesian *Symposium on Robotic Systems and Control* (ISRSC 2017) dalam penggunaan teknik *trot gait* yang sedemikian rupa hanya dengan empat kaki, dengan catatan setiap kakinya menggunakan dua buah servo sebagai aktuator.

Trainer robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 dilengkapi dengan modul sebagai petunjuk penggunaan dalam menggunakan *trainer* robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32. *Trainer* robot berkaki empat ini menggunakan mikrokontroler esp32 sebagai control utama dari sensor dan aktuator. *Trainer* robot berkaki empat memiliki aplikasi bernama Rober (Robot Berkaki) sebagai kontrol dalam menjalankan dari robot berkaki empat. Aplikasi tersebut memiliki konektivitas dengan WIFI sebagai penghubung antara aplikasi dengan *trainer* berupa robot berkaki empat. Aplikasi RoBer dapat mengatur *trainer* berupa robot berkaki empat sesuai dengan menu yang di aplikasi RoBer. *Trainer* Robot berkaki empat ini, dapat berjalan dengan empat kaki sebagai aktuator menggunakan servo. Kerangka *trainer* robot tersebut terbuat dari 3D yang dicetak sesuai dengan desain

penelitian. Selain dapat bergerak atau berjalan *trainer* robot berkaki empat tersebut dilengkapi dengan LCD Oled 128 x 64 untuk mengetahui indikator-indikator yang disediakan. *Trainer* tersebut memiliki arena atau lintasan untuk berjalanya robot berbentuk huruf L berupa dinding kayu yang memiliki tinggi 25 cm. *Trainer* berupa robot berkaki empat dapat mengikuti dinding berbentuk huruf L secara otomatis dengan dikontrol hanya dengan sekali klik pada menu di aplikasi RoBer. Pasti dalam mengikuti dinding lintasan berbentuk huruf L dibantu dengan sensor jarak ultrasonik untuk mengatur jarak secara otomatis dengan penggerak servo untuk sebagai kaki robot. Berikut ini merupakan bentuk fisik desain 3D *trainer* robot berkaki empat dan aplikasi RoBer.



Gambar 1. Desain 3D *Trainer* Robot Berkaki Empat.



Gambar 2. Aplikasi RoBer (Robot Berkaki).

Modul robot berkaki empat memiliki *jobsheet* yang ditujukan untuk siswa untuk mengetahui cara pemakaian *trainer* tersebut. Terdapat empat *jobsheet* antara lain, yaitu:

1. Aplikasi LCD Oled 128 x 64 *Display* dan MPU6050.
2. Aplikasi komunikasi serial dua mikrokontroler arduino pro micro dan ESP32 dengan sensor ultrasonik.
3. Aplikasi *buzzer* pada ESP32 dengan sistem kendali aplikasi android.
4. Aplikasi servo pada ESP32 dengan sistem kendali aplikasi android.

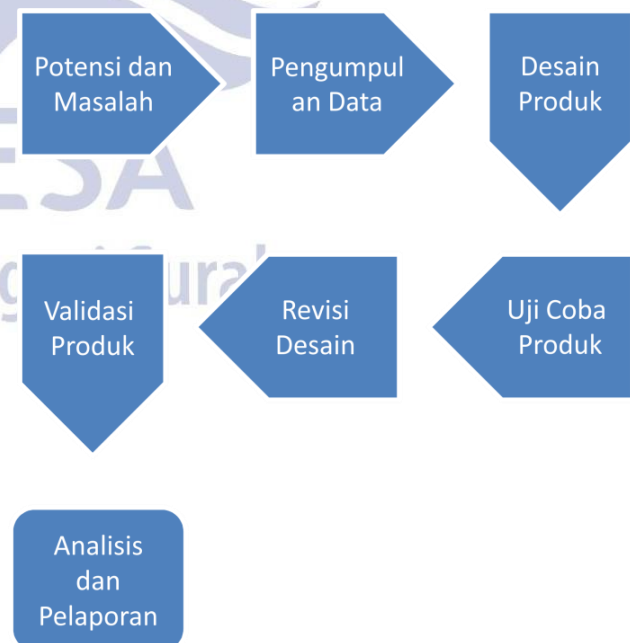
METODE PENELITIAN

Penggunaan metode dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan dikenal dengan

R&D (*Research and Development*). Menurut Sugiyono (2015: 530), *Research and Development* (R&D) yakni jenis penelitian yang dipakai untuk mewujudkan suatu produk. Sesuai dengan pernyataan Sugiyono, maka penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu produk *trainer* dengan judul “Pengembangan *Trainer* Robot Berkaki Empat dengan Kontrol Aplikasi Android Berbasis Esp32 Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor dan Mikrokontroler di Kelas XI TEI SMKN 1 Tambelangan”.

Menurut Branch (2009: 2), metode penelitian R&D memiliki 5 tahapan untuk model pengembangan media pembelajaran yang diketahui yakni ADDIE adalah singkatan dari *Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Langkah-langkah penelitian penggunaan metode R&D rerata memiliki sebanyak sepuluh langkah. Namun pengujian produk dalam penelitian ini hanya diperlukan enam tahapan selanjutnya pada tahap akhir ditambahkan tahap analisis data dan pelaporan. Pengurangan langkah ini dilakukan karena empat langkah selanjutnya digunakan untuk penyusunan atau pembuatan produk dalam jangkauan lingkup yang lebih luas atau produktifitas dari produk dalam jumlah banyak dan massal, sementara itu pada penelitian ini produk yang dihasilkan masih dalam bentuk sampel produk yang nantinya di ujicoba produk yang dilakukan pada ruang lingkup terbatas dan pada parameter dari tolak ukur relatif kecil pada kelas XI TEI SMK Negeri 1 Tambelangan pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler.

Berikut adalah bagan alur langkah penelitian R&D (*Research and Development*).



Gambar 3. Langkah-langka metode *Research and Development* (R&D).

Desain Penelitian

Desain dari penelitian *trainer* robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 menggunakan *pre-experimental design* dalam bentuk *one-shot case study*. Pada tahap eksperimen digunakan hanya satu kelas yaitu siswa kelas XI TEI SMKN 1 Tambelangan yang berjumlah 15 orang. Berikut merupakan gambar dari bentuk desainya.



Gambar 4. Desain penelitian *One-Shot Case Study*.

X = Perlakuan berbentuk pembelajaran menggunakan media pembelajaran *trainer* robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler.

O₁ = Hasil belajar siswa sesudah menggunakan media pembelajaran *trainer* robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan dalam penggunaannya secara terbuka dan objektif. Hal ini ditujukan untuk dapat memperoleh data yang berintegritas tinggi dan mendapat keuntungan bagi semua pihak yang ikut serta dalam kontribusi penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan tabel untuk teknik pengumpulan data yang diterapkan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Teknik Pengumpulan Data

Variabel	Teknik Pengumpulan Data
Guru, Peserta Didik	Observasi
<i>Trainer</i> , Modul, Instrumen	Validasi
Responden Peserta Didik	Angket
Kompetensi pengetahuan dan keterampilan peserta didik	Tes Tertulis dan Kinerja

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan oleh peneliti menggunakan teknik eksperimental yakni berupa angket respon siswa, lembar tugas, serta lembar kerja keterampilan untuk siswa sedangkan pada teknik observasi menggunakan lembar need assessment.

Teknik Analisis Data

Setelah melakukan tahap pengujian produk *trainer* robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 maka akan diperoleh sebuah data. Setelah itu data yang diterima kemudian di analisis untuk mengetahui hasil yang didapat. Dalam mengetahui

kevalidan *trainer* robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 dan modul robot berkaki empat, data yang diterima dari hasil uji coba media pembelajaran berdasarkan lembar validasi yang dinilai validator atau para ahli. Untuk data responden siswa didapatkan melalui lembar angket respon siswa., serta untuk data pengetahuan siswa, didapatkan dari hasil tes soal pilihan ganda dengan media tertulis. Penilaian hasil lembar validasi modul dan *trainer* robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 akan di analisa validator untuk mengetahui kelayakan produk berupa *trainer* dan modul tersebut. Berikut merupakan tabel penilaian untuk mengukur kelayakan suatu produk.

Tabel 2. Penilaian Validator

Kriteria Penilaian	Bobot Nilai
Sangat Baik	4
Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

(Sumber: Riduwan, 2015:13)

Berdasarkan penilaian tersebut, perhitungan jumlah jawaban dari kriteria penilaian validator dalam penentuan nilai akhir akan dikalikan dengan bobot nilai kemudian dijumlahkan sesuai dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &\text{Sangat Baik} = n \times 4 \\
 &\text{Baik} = n \times 3 \\
 &\text{Kurang Baik} = n \times 2 \\
 &\text{Tidak Baik} = n \times 1
 \end{aligned}$$

$$\text{Skor Validasi} = \dots\dots\dots +$$

(Sumber: Sugiyono, 2015)

Keterangan:

n = jumlah validator yang memilih jawaban kualitatif

Kemudian langkah berikutnya yaitu menentukan perhitungan hasil rating penilaian berdasarkan $\sum$ skor validator dengan rumus:

$$\text{Hasil Rating (HR)} = \frac{\sum \text{Skor Validator}}{\sum \text{Skor Maksimal}} \times 100 \%$$

(Sumber: Sugiyono, 2015)

Dengan menggunakan rumus tersebut, maka hasil perhitungan yang didapatkan selanjutnya diselaraskan dengan tabel dibawah ini:

Tabel 3. Rating Tingkat Kevalidan

Klasifikasi Penilaian	Hasil Rating
Sangat Valid	82% s.d 100%
Valid	63% s.d 81%
Kurang Valid	44% s.d 62%
Tidak Valid	25% s.d 43%

(Sumber: Widyoko, 2014)

Selanjutnya terdapat analisis data yakni analisis kepraktisan media pembelajaran ditinjau melalui penilaian kualitatif berdasarkan kriteria penilaian yang dilihat dari angket responden peserta didik. Penilaian ini, melalui lembar angket responden dilakukan oleh peserta didik, dari jawaban peserta didik berdasarkan kriteria penilaian memiliki bobot nilai tersendiri yang disesuaikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. Penilaian Responden

Klasifikasi Penilaian	Bobot Nilai
Sangat Baik	4
Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

(Sumber: Riduwan, 2015:13)

Perhitungan total jawaban yang dilihat dari kriteria penilaian responden peserta didik, kemudian dikalikan dengan bobot nilai untuk penentuan nilai akhir pada setiap kriteria penilaian sesuai tabel diatas, setelah itu disesuaikan dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Sangat Baik} & = & n \times 4 \\
 \text{Baik} & = & n \times 3 \\
 \text{Kurang Baik} & = & n \times 2 \\
 \text{Tidak Baik} & = & n \times 1
 \end{array}$$

Skor Validasi =

(Sumber: Sugiyono, 2015)

Keterangan:

n = jumlah validator yang memilih jawaban kualitatif

Tahap yang dilakukan berikutnya yakni dengan melakukan perhitungan hasil rating penilaian berdasarkan Σ skor validator dengan rumus:

$$\text{Hasil Rating (HR)} = \frac{\Sigma \text{Skor Validator}}{\Sigma \text{Skor Maksimal}} \times 100 \%$$

(Sumber: Sugiyono, 2015)

Hasil rating perhitungan yang diperoleh selanjutnya disesuaikan dengan tabel rating tingkat kepraktisan dibawah ini:

Tabel 5. Rating Tingkat Kepraktisan

Klasifikasi Penilaian	Hasil Rating
Sangat Praktis	82% s.d 100%
Praktis	63% s.d 81%
Kurang Praktis	44% s.d 62%
Tidak Praktis	25% s.d 43%

(Sumber: Widyoko, 2014)

Setelah melakukan analisis data kevalidan dan kepraktisan dari modul dan trainee, tahap berikutnya adalah analisis data keefektifan produk media pembelajaran berupa *trainer* dan modul yang diperoleh dari lembar penilaian peserta didik dari ranah kognitif (pengetahuan) dan psikomotorik (keterampilan).

Perhitungan analisis ketercapaian hasil belajar kompetensi pengetahuan atau ranah kognitif dapat dilakukan dengan rumus dibawah ini:

$$P = \frac{B}{N} \times 100 \text{ (skala 100)}$$

(Sumber: Arifin, 2013:229)

Keterangan:

P = Nilai Kompetensi Kognitif Peserta Didik

B = Jumlah Jawaban Benar

N = Jumlah Butir Soal

Sedangkan rumus dalam perhitungan kompetensi keterampilan atau psikomotorik dari peserta didik mempunyai penjabaran sebagai berikut:

$$K = \frac{\Sigma \text{skor peserta didik}}{\Sigma \text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

(Sumber: Arifin, 2013:229)

Keterangan:

K = nilai kompetensi keterampilan atau psikomotorik peserta didik

Penentuan nilai akhir dari kompetensi pengetahuan (kognitif) dan kompetensi keterampilan (psikomotorik) dari peserta didik pada SMK Negeri 1 Tambelangan menggunakan bobot penilaian 50% kognitif dan 50% psikomotorik.

$$NA = \frac{(50 \times P) + (50 \times K)}{100}$$

(Sumber: Arifin, 2013:229)

Keterangan:

NA = Nilai Akhir Kompetensi

P = Nilai Kompetensi Pengetahuan (Kognitif)

K = Nilai Kompetensi Keterampilan (Psikomotorik)

Seusai mengetahui dari nilai akhir kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilan, berikutnya pada analisis efektifitas yaitu menggunakan uji t (*one sample t-test*). Pengujian tersebut diaplikasikan terhadap rerata hasil belajar dari nilai kompetensi peserta didik setelah melakukan praktik dari media pembelajaran *trainer* robot berkaki dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 akan dibandingkan dengan KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal) sebesar 70 dari pentapan di kelas XI TEI SMK Negeri 1 Tambelangan. Perhitungan analisis tersebut menggunakan bantuan aplikasi bernama SPSS (*Statistical Package for Social Science*) dalam melakukan pengujian uji t (*one sample t-test*). Berdasarkan hasil *output* analisis uji-t dari aplikasi spss yakni thitung yang berfungsi sebagai pembanding dengan hasil uji-t dengan acuan tabel biasanya dikenal t_{tabel} , dari

hasil perbandingan diolah dan dijadikan hasil akhir dari hipotesis suatu penelitian. Sebelum menginjak analisis uji t, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas distribusi dengan *Shapiro Wilk* guna mengetahui data yang dihasilkan berdistribusi normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk berupa media pembelajaran modul dan *trainer* robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 merupakan hasil dari penelitian ini. Pada penelitian ini merupakan pengembangan media pembelajaran berupa *trainer* dan modul yang difungsikan sebagai proses pelengkap atau pendukung dalam uji coba yang ditinjau dari berbagai aspek mulai dari kevalidan, kepraktisan dan keefektifan. Hasil dari media pembelajaran yang pertama adalah *trainer* yang berbentuk box hitam berukuran 29 x 25 x 24 cm. Didalam box *trainer* tersebut terdapat robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 dan komponen lainya meliputi kabel *downloader*, adaptor cas serta komponen *spare* dari *trainer* robot berkaki empat kontrol aplikasi android berbasis esp32 sebagai penyusun dari *trainer* ini.

Berikut ini penampilan dari luar dan dalam box *trainer*.



Gambar 5. Tampilan bagian luar dan dalam Box *Trainer*

Terdapat juga modul dari *trainer* robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 yang disusun untuk cara penggunaan dari *trainer* tersebut. Tidak hanya cara penggunaan bahkan dalam penyusunan terdapat *jobsheet* sebanyak empat percobaan dalam penggunaan *trainer* serta berfungsi sebagai media pembelajaran pada kelas XI TEI SMK Negeri 1 Tambelangan. Berikut merupakan tampilan cover dari modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32.



Gambar 6. Tampilan cover modul.

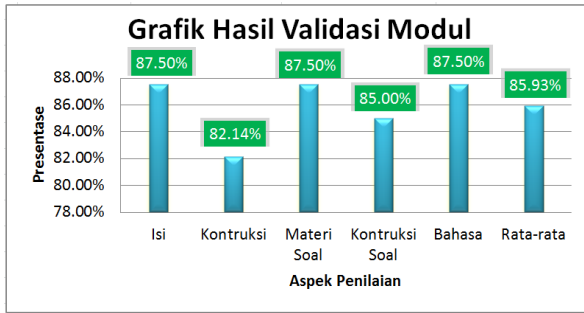
Validitas media pembelajaran berupa modul dan *trainer*

Penilaian dari kevalidan media dilakukan berdasarkan lembar validasi yang sudah dinilai oleh validator, penilaian tersebut dilaksanakan oleh tiga validator, dua validator diantaranya dari dosen teknik elektro UNESA dalam hal penilaian validasi *trainer* serta validasi pada modul yang masing-masing ahli pada bidangnya, kemudian satu validator meminta bantuan dari perwakilan guru pendidik pada SMK Negeri 1 Tambelangan sebagai penilai lembar validasi instrument soal dan praktis. Berikut merupakan hasil penjabaran dari perolehan berdasarkan validator.



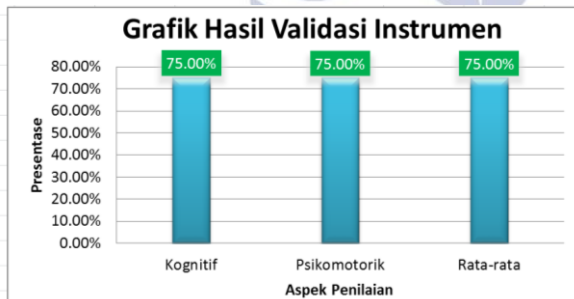
Gambar 7. Grafik Hasil dari Validasi *Trainer*

Berdasarkan gambar diatas, diperoleh grafik hasil dari validasi *trainer* ditinjau dari aspek penilaian untuk isi memiliki presentase sebesar 91,67% yang berarti sangat valid, selanjutnya pada presentase aspek penilaian konstruksi sebesar 91,67% atau bisa disebut sangat valid, untuk presentase dilihat dari aspek desain sebesar 87,50% atau sangat valid dan dari aspek penilaian rata-rata memiliki presentase sebesar 90,28%. Ditinjau dari aspek penilaian rata-rata dapat dinyatakan *trainer* robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 dapat dinyatakan sangat valid. Berikut adalah grafik hasil validasi dari modul yang dapat dilihat pada gambar 8 sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik Hasil Validasi Modul

Berdasarkan gambar diatas, mengenai grafik hasil validasi modul didapatkan presentase pada aspek penilaian untuk isi sebesar 87,50% atau sangat valid, pada presentase aspek penilaian untuk kontruksi diperoleh sebesar 82,14% atau bisa dikatakan sangat valid, kemudian presentase pada aspek penilaian materi soal sebesar 87,50% atau sangat valid, pada presentase aspek penilaian kontruksi soal didapatkan 85% atau sangat valid, pada aspek bahasa diperoleh presentase sebesar 87,50% atau sangat valid, serta pada aspek penilaian rata-rata besar presentasinya adalah 85,93% hal ini bisa disimpulkan bahwa modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 bisa dikatakan atau dinyatakan sangat valid. Berikut merupakan grafik hasil dari validasi instrumen yang tertera dibawah ini:



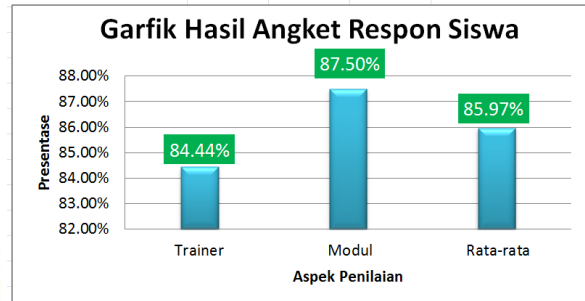
Gambar 9. Grafik Hasil Validasi Instrumen

Berdasarkan gambar diatas, dapat diperoleh bahwa untuk aspek penilaian dari kognitif didapatkan presentase sebesar 75% atau dapat disebut valid, pada aspek penilaian psikomotorik atau keterampilan diperoleh presentase sebesar 75% atau valid. Presentase rata-rata yang didapatkan adalah sebesar 75%, maka disimpulkan bahwa validasi dari instrumen adalah valid.

Hasil kepraktisan media pembelajaran berupa *trainer* dan modul

Penelitian ini menghasilkan sebuah grafik dari hasil angket dengan responden siswa, berdasarkan gambar 10 dibawah ini diperoleh presentase untuk aspek penilaian dari *trainer* sebesar 84,44% atau sangat valid, pada aspek penilaian modul didapatkan presentase sebesar

87,50% atau sangat valid serta dari gambar tersebut diperoleh presentase dari rata-rata sebesar 85,97% maka dapat dinyatakan bahwa *trainer* dan modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 sebagai media pembelajaran yang disimpulkan sangat praktis.



Gambar 10. Grafik Hasil Angket Respon Siswa

Hasil keefektifan media pembelajaran berupa *trainer* dan modul

Untuk mengetahui keefektifan media pembelajaran diperoleh dari hasil akhir peserta didik dari kompetensi kognitif dan kompetensi psikomotorik. Analisis tersebut menggunakan bantuan aplikasi SPSS untuk pengujian uji normalitas dan uji t. Berikut penjelasan mengenai hasil dari pengujian keefektifan.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas dengan SPSS
Test of Normality

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Stati stic	df	Sig.	Stati stic	df	Sig.
Hasil Akhir Belajar Siswa	.126	15	.200	.965	15	.779

Pada uji normalitas hasil analisis dengan aplikasi SPSS menggunakan taraf signifikan yaitu sebesar $\alpha=0,05$. Uji normalitas ditinjau dari hasil akhir dari belajar peserta didik dengan menggunakan *Shapiro Wilk*, digunakan *Shapiro Wilk* karena data sampel hanya terdapat 15 peserta didik. Artinya memenuhi persyaratan pada *Shapiro Wilk* dengan $df \leq 50$ responden. Perolehan pada tabel diatas kususnya untuk *Shapiro Wilk* nilai sig. sebesar 0.779 yang lebih besar dari (0,779 > 0,05). Berdasarkan data yang diperoleh dapat dinyatakan berdistribusi normal dan pada pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan statistik parametrik yang disebut uji-t. Berikut ini adalah tabel uji t yang didapatkan dari aplikasi SPSS.

Tabel 7. Hasil Uji T *One Sample Statistics* dengan SPSS

One Sample-Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil Akhir Belajar Siswa	15	80.1667	5.93617	1.53271

Tabel 8. Hasil dari Uji T *One-Sample Test* SPSS

One Sample Test						
Test Value = 70						
	t	df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference	Confidence Interval of the Difference 95%	
					Upper	Lower
Hasil Akhir Belajar Siswa	6.633	14	.000	10.16667	6.8793	13.4540

Pada penjabaran tabel *output* analisis SPSS one sample statistic memperoleh rata-rata atau mean hasil nilai akhir belajar siswa dapat melampaui nilai dari kriteria ketuntasan minimal atau KKM yaitu sebesar 80,1667 dari nilai penetapan KKM peserta didik kelas XI TEI SMK Negeri 1 Tambelangan sebesar 70. Hasil akhir belajar siswa kelas XI TEI SMK Negeri 1 Tambelangan dalam uji coba praktik diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 6,633 dengan df adalah 14 dan pada signifikansi 0,000. Dari t_{hitung} sebesar 6,633 dengan df = 14 diperoleh $t_{tabel} = 1,76$. Maka diperoleh nilai t_{hitung} sebesar $6,633 > t_{tabel} = 1,76$ dengan $\alpha = 0,05$. Berdasarkan perolehan tersebut dinyatakan bahwa H_0 ditolak dan untuk H_1 diterima memiliki pengertian yaitu nilai dari rata-rata hasil akhir belajar siswa dalam menggunakan *trainer* dan modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 lebih besar atau lebih besar sama dengan dari nilai KKM.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan analisis data hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kelayakan pada *trainer* dan modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 dapat dilihat pada: (1). Tingkat validitas produk berupa *trainer* dan modul. Untuk kevalidan dari *trainer* memiliki presentase sebesar

90,28% artinya penggunaan media pembelajaran berupa *trainer* robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 sangat valid untuk digunakan dalam proses belajar mengajar. Pada tingkat kevalidan modul besar presentase bernilai 85,93% yang memiliki pengertian bahwa modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 sangat valid digunakan. (2).Tingkat kepraktisan media pembelajaran berupa *trainer* dan modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 memiliki presentase dari rata-rata sebesar 85,97% yang dilihat dari hasil analisis angket respon siswa. Ditinjau dari hal tersebut, maka *trainer* dan modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 sangat praktis untuk digunakan dalam media pembelajaran. (3).Tingkat efektivitas yang diperoleh dari hasil akhir belajar siswa dengan rerata yang didapatkan dari hasil *output* SPSS sebesar 80,1667 melebihi dari nilai KKM. Perolehan nilai t_{hitung} dari analisis *output* SPSS sebesar $t_{hitung} = 6,633$ dengan df = 14 dan pada nilai signifikansi 0,000 serta pada nilai $t_{tabel} = 1,76$. Maka hasil dari nilai t_{hitung} sebesar $6,633 > t_{tabel} = 1,76$ dengan taraf kesalahan 0,05. Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka dapat dinyatakan bahwa nilai rata-rata hasil akhir belajar siswa lebih besar atau lebih besar sama dengan dari pada nilai KKM (KKM=70). Sehingga *trainer* dan modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 dapat dikatakan efektif. Berdasarkan ketiga kriteria penilaian diatas, maka dapat dinyatakan bahwa hasil produk berupa *trainer* dan modul robot berkaki empat dengan aplikasi android berbasis esp32 yang dikembangkan oleh penelitian ini sangat layak untuk digunakan pada kelas XI TEI pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler di SMK Negeri 1 Tambelangan.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yang menghasilkan media pembelajaran produk berupa *trainer* dan modul robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 yang sudah valid, dengan hasil kevalidan tersebut didapatkan dari validasi ahli media sehingga lebih dianjurkan untuk digunakan dalam berinteraksi antara guru dan siswa melalui kegiatan belajar mengajar yang lebih efisien dengan harapan dapat mendorong peningkatan hasil belajar peserta khususnya pratikum pada mata pelajaran mikroprosesor dan mikrokontroler. Akan tetapi dalam pembahasan *trainer* robot berkaki empat dengan kontrol aplikasi android berbasis esp32 memiliki beberapa komponen, sehingga memiliki kemungkinan dapat dikembangkan kembali dalam membuat sebuah modul yang berbeda sesuai dengan mata pelajaran yang diambil.

DAFTAR PUSTAKA

- A. M. Fathan, F. T. Elektro, and U. Telkom. 2016, "Desain Dan Implementasi Algoritma Mapping Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Kompas Pada Autonomous Quadrupe Robot Design and Implementation Mapping Algorithm Using Ultrasonic" vol. 3, no. 2, pp. 2203–2210.
- Arifin, Zainal. 2013. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Arsyad, Azhar. 2011. *Media Pembelajaran*, Jakarta: Raja Grafindo Persada, 15.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2020. "Februari 2020: Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) sebesar 4,99 persen". (Online) (<https://www.bps.go.id/>), diakses pada tanggal 10 April 2021.
- Branch, R. M. 2009. *Instructional Design-The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Fajarwati, Meryana Eka dkk. 2017. "Rancang Bangun Robot Berkaki Empat Pada Robot Lizard", In Indonesian Symposium on Robotic Systems and Control (ISRSC) 2017.
- Faris, Amirul dan Sulistiyo, Edy. 2019. "Pengembangan Kit Robot Fire Extinguisher Berbasis Atmega16 Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Perekayasaan Sistem Robotik di Smk Negeri 1 Blitar", Jurnal Pendidikan Teknik Elektro UNESA, 8(1), 23-27.
- M. Asrofi. 2015. "Perancangan Robot Berkaki 6 dalam Mempertahankan Bodi Robot pada Keadaan Datar Menggunakan 9-DOF IMU berbasis Invers Kinematic," Transient, 4(1).
- M. Bagus, B. Timur, A. Fanany, O. Gaffar, and A. Wajiansyah. 2017, "Desain dan Implementasi Kendali Cerdas untuk Robot Quadpod (Berkaki Empat) – Studi Kasus Robot Pemadam Api (RPA)," vol. 5, no. 2.
- Nieven, Nienke. 2007. "An Introductory to Educational Design Research". Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development.
- Prayogo, Rofiq Cahyo dkk. 2018. "Perancangan Robot Berkaki 4 (Quadrupe) Dengan Stabilization Algorithmpada Uneven Floormenggunakan 6-Dof Imu Berbasis Invers Kinematic", TRANSIENT, 7(2), 543-551.
- Riduwan. 2015. *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta, 14.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suyanto. 2004. "Guru Yang Profesional dan Efektif". (Online) (<http://www.dikdasmn.org/GuruEfektif.htm>), diakses pada tanggal 10 April 2021.
- Syafitri, Nanda dkk. 2021. "Rancang Bangun Robot Quadrupe Penghinder Halangan Berbasis Arduino", Jurnal Generic, 13(1), 34-37.
- Widodo, Yohanes Bowo dkk. 2020. "Sistem Cerdas Pengontrolan Gerak Berbasis Random Walk pada Robot Laba-Laba", Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer MH Thamrin, 6(1), 48-61
- Widoyoko, Eko Putro. 2014. *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 110