

Pengembangan dan Penerapan *Trainer* Berbasis Atmega 2560 dalam Menunjang Pembelajaran di Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar

Jamaluddin¹, Husain Syam², Muhammad Rais³, Khaidir Rahman⁴
Universitas Negeri Makassar
Email: Mamal.ptm@gmail.com

Abstrak. Penelitian bertujuan untuk melakukan pengembangan, kevalidan dan melihat respon mahasiswa terhadap penerapan *trainer* berbasis Atmega 2560 di program studi pendidikan teknologi pertanian fakultas teknik universitas negeri Makassar. Jenis penelitian yaitu *research dan development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE dengan melalui tahap *analysis, design, development, implementation dan evaluation*. Objek penelitian adalah *trainer* hasil pengembangan yang telah divalidasi oleh ahli media dan ahli materi. Validasi oleh ahli media dilakukan untuk menilai dan memberi masukan terhadap *trainer* dan validasi oleh ahli materi dilakukan untuk menilai dan memberi masukan terhadap buku petunjuk penggunaan *trainer*. Responden penelitian terdiri dari 5 orang mahasiswa sebagai kelompok kecil dan 30 orang mahasiswa sebagai kelompok besar. Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data yaitu penggunaan angket. Skala pengukuran data menggunakan skala likert. Pengolahan data terdiri dari analisis deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan *trainer* meliputi pengembangan dan penambahan sistem wahana pesawat tanpa awak pada rangkaian *trainer* sehingga profesionalisme mahasiswa di bidang keteknikan pertanian dapat dimaksimalkan. Validasi *trainer* yang dilakukan ahli media memperoleh nilai rata-rata 3,72 yang berarti sangat valid digunakan, sedangkan validasi buku petunjuk yang dilakukan ahli materi memperoleh nilai rata-rata 3,61 yang berarti sangat valid. Respon peserta didik terhadap *trainer* menunjukkan nilai rata-rata 3,70 yang berarti sangat baik digunakan dalam proses pembelajaran.

Kata kunci : *Trainer, Pengembangan, Respon, Robotika, Pertanian*

Abstract. The research aims to develop, validate and see students' responses to the application of the Atmega 2560-based *trainer* in the agricultural technology education program of the Faculty of Engineering, Makassar State University. This type of research is research and development (R&D) with ADDIE development models through the stages of analysis, design, development, implementation and evaluation. The object of research is the result of the development *trainer* that has been validated by media experts and material experts. Validation by media experts is carried out to assess and provide input to the *trainer* and validation by material experts is carried out to assess and provide input to the *trainer's* use manual. The research respondents consisted of 5 students as a small group and 30 students as a large group. The instrument used for data collection was the use of a questionnaire. The measurement scale of the data uses a Likert scale. Data processing consists of quantitative descriptive analysis. The results showed that the development of *trainers* includes the development and addition of unmanned aircraft vehicle systems in the series of *trainers* so that the professionalism of students in the field of agricultural engineering can be maximized. Validation of *trainers* conducted by media experts obtained an average value of 3.72, which means that it was very valid to be used, while the validation of the guide conducted by material experts obtained an average value of 3.61, which means it was very valid. Student responses to the *trainer* showed an average value of 3.70, which means that it is very well used in the learning process.

Keywords: *Trainer, Development, Response, Robotics, Agriculture*

PENDAHULUAN

Globalisasi merupakan sebuah pengaruh atau invasi dari ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin berkembang, hal tersebut sudah memasuki berbagai macam sektor dari berbagai macam kalangan manusia, perkembangan ini perlu diimbangi dengan kemampuan sumberdaya manusia (SDM) yang turut harus berkembang agar perkembangan tersebut dapat berpengaruh secara positif dan dayaguna untuk kehidupan manusia. Upaya tersebut merupakan suatu hal yang mutlak

dilakukan karena persaingan dunia kerja semakin meningkat, hal tersebut juga didorong oleh adanya kebijakan penerapan Masyarakat Ekonomi Asean (MEA) yang bertujuan untuk memperkecil kesenjangan antara negara-negara ASEAN (*Association of South Asia Nations*) dalam hal pertumbuhan perekonomian dengan meningkatkan ketergantungan diantara negara-negara di kawasan Asia Tenggara. Kondisi dapat menjadi sebuah wilayah kesatuan pasar dan basis produksi, kebijakan tersebut merupakan suatu tantangan baru bagi warga domestik agar dapat meningkatkan kualifikasi kerja sehingga ke depannya dapat

bersaing dalam pasar kerja internasional. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan menempuh jalur pendidikan dan salah satunya adalah jalur pendidikan tinggi, hal tersebut dilandasi oleh semakin meningkatnya standar kualifikasi kerja yang harus diiringi dengan kemampuan kerja yang memadai.

Pendidikan merupakan sebuah proses bertujuan untuk mendidik dan memanusiakan manusia, dan salah satu tujuan pendidikan adalah agar mahasiswa dapat memiliki keterampilan (*skill*) yang sesuai dengan kebutuhan pasar kerja, kebutuhan tersebut memiliki keterkaitan dengan kebutuhan dunia usaha dan dunia industri. Upaya untuk meningkatkan kualifikasi mahasiswa harus sesuai dengan tuntutan dunia kerja dan industri yang sudah semakin jauh berkembang, upaya melalui jalur pendidikan tinggi harus dimaksimalkan, pendidikan tinggi yang dapat memaksimalkan mahasiswanya tidak terlepas dari sebuah standar baku dunia pendidikan, hal tersebut diatur dalam undang-undang nomor 44 tahun 2015 tentang standar nasional pendidikan tinggi.

Standar nasional pendidikan tinggi adalah satuan standar yang meliputi standar nasional pendidikan, ditambah dengan standar nasional penelitian, dan standar nasional pengabdian kepada masyarakat. Bagian terpenting yang erat kaitannya dengan proses pengembangan yang dilakukan mahasiswa yaitu standar nasional pendidikan. Salah satu bentuk dari pelaksanaan standar nasional pendidikan yang memiliki peranan dalam pengembangan kemampuan kerja yaitu standar sarana dan prasarana pembelajaran, hal tersebut sangat penting dikarenakan dalam dunia kerja dituntut untuk menguasai berbagai macam peralatan utama berdasarkan jenis pekerjaannya dan hal tersebut tidak terlepas dari sarana dan prasarana, oleh karena itu pembiasaan dalam mengoperasikan alat secara nyata harus dilakukan sejak melaksanakan proses pendidikan. Berdasarkan pasal 31 standar sarana dan prasarana pembelajaran merupakan kriteria minimal tentang sarana dan prasarana sesuai dengan kebutuhan isi dan proses pembelajaran dalam rangka pemenuhan capaian pembelajaran lulusan. Standar sarana pembelajaran sebagaimana dimaksud dalam pasal 31 paling sedikit terdiri atas perabot, peralatan pendidikan, media pendidikan, buku, buku elektronik, repositori, sarana teknologi informasi dan komunikasi, instrumentasi eksperimen, sarana olahraga, sarana kesenian, sarana fasilitas umum, bahan habis pakai, dan sarana pemeliharaan, keselamatan, dan keamanan. Salah satu poin penting dari semua standar yang ada dan erat kaitannya dengan pengembangan kemampuan mahasiswa yaitu media pendidikan atau media

pembelajaran. Media pembelajaran dapat memberi dampak berupa stimulus agar mahasiswa dapat memaksimalkan kemampuan dan potensi yang mereka miliki (Daryanto, 2009).

Salah satu dari bentuk agar mahasiswa dapat memiliki daya saing dalam dunia kerja yang seiring dengan kemajuan globalisasi yaitu penguasaan teknologi, khususnya di bidang robotika yang dimana menuntut adanya penguasaan mikrokontroler, proses penguasaan mikrokontroler tidak terlepas dari proses pemberian teori dan praktek secara berkelanjutan, praktek secara berkelanjutan dapat dilakukan dengan menyediakan sebuah *trainer* yang dapat berfungsi sebagai media pembelajaran.

Perkembangan mikrokontroler sampai saat ini sudah memasuki berbagai macam sektor, salah satunya adalah sektor pertanian sebab mikrokontroler memainkan kontrol otomatis yang terintegrasi dengan berbagai macam perangkat mekanisasi pertanian sebab kontrol otomatis memainkan peranan penting dalam sains dan rekayasa modern, di samping untuk kepentingan khusus seperti *space-vehicle system*, *missile-guidance system*, *robotic system*, kontrol otomatis telah menjadi bagian integral yang penting dalam manufaktur modern dan industri proses. Contoh kontrol otomatis merupakan esensi dalam *numerical control* mesin-mesin presisi pada industri manufaktur, desain sistem *autopilot* pada industri penerbangan, desain mobil dalam industri otomotif. Selain itu juga dapat diterapkan pada industri seperti mengontrol tekanan, temperatur, kelembaban, viskositas, aliran dalam industri proses (Rizal, 2012). Adanya mikrokontroler dalam sektor mekanisasi pertanian membuat pengguna dapat mengeksplorasi dan bereksperi untuk mengembangkan teknologi, membuat teknologi-teknologi canggih yang kreatif dan inovatif seperti robotika pertanian.

Teknologi robotika pertanian saat ini telah dipelajari di Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. Pada program studi ini terdapat mata kuliah pilihan berupa robotika pertanian untuk bidang mekanisasi pertanian, didalamnya membahas masalah mikrokontroler. Materi ini sangat penting untuk pengembangan teknologi pertanian modern seperti yang diterapkan di negara-negara maju, akan tetapi masih banyak mahasiswa yang tidak mau mengambil mata kuliah tersebut disebabkan mahasiswa menganggap mata kuliah tersebut sangat susah dengan berbagai macam fungsi logikanya sehingga dari kondisi ini diperoleh petunjuk bahwa nampaknya mahasiswa tidak menyukai tantangan, oleh karena itu, maka diperlukan upaya untuk meningkatkan efektifitas

dalam mempelajari robotika pertanian sehingga penguasaan kompetensi dalam bidang robotika ditingkatkan, dalam usaha mencapai standar minimal kompetensi yang telah ditetapkan, agar setelah lulus mahasiswa memiliki daya saing dalam pasar kerja.

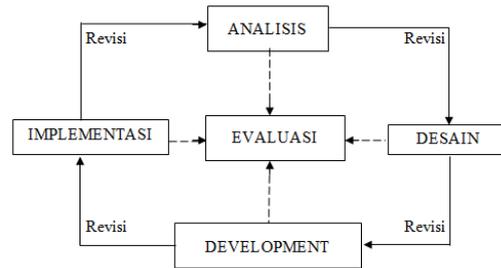
Sebagai upaya untuk mencapai sasaran tersebut dibutuhkan infrastruktur atau fasilitas yang memadai dalam mendukung proses pembelajaran berupa media pembelajaran, salah satunya adalah *trainer* sebab media pembelajaran memiliki peranan penting dalam proses belajar mengajar, dengan media yang tepat, proses belajar mengajar menjadi lebih efektif dan efisien dalam mencapai standar kompetensi yang diterapkan. Media pembelajaran menurut Fathurrahman & Sutikno (2009) adalah merupakan alat yang digunakan untuk menyalurkan pesan atau informasi dari pengirim kepada penerima pesan. Pengertian tersebut sehingga media dapat diartikan sebagai pengantar atau perantara yang menyalurkan pesan atau informasi dari pengirim kepada penerima pesan, dalam kegiatan pembelajaran, media dapat diartikan sebagai sesuatu yang dapat membawa informasi dan pengetahuan dalam interaksi yang berlangsung antara pendidik dan mahasiswa.

Fungsi media menurut Asryad (2007) adalah sebagai alat bantu mengajar yang ikut mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru/pengajar. Berdasarkan pengertian tersebut, penggunaan media belajar adalah agar tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dirancang sebuah *trainer* pembelajaran robotika pertanian berbasis atmega 2560 agar proses pembelajaran menjadi lebih efektif.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang digunakan adalah *research and development (R&D)* dengan Model pengembangan mengadaptasi model pengembangan ADDIE, dimana model pengembangan ADDIE memiliki 5 tahapan dalam penerapannya yaitu: *Analysis* (analisis), *Design* (perencanaan), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi). Adapun tahapan model pengembangan ADDIE yaitu melewati beberapa poin-poin penting yang dapat dilihat pada Gambar 1, sebagai berikut:



Gambar 1. Rancangan Model Pengembangan ADDIE

Sumber : (Pribadi, 2014).

Tempat dan Waktu Penelitian

Peneliti mengambil tempat penelitian pada Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar di Jl. Daeng Tata Raya Parangtambung Makassar.

Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dengan menggunakan angket tertutup, di mana teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Angket dalam penelitian ini akan ditujukan kepada ahli media, ahli materi dan juga untuk mahasiswa. Angket ditujukan untuk menilai kevalidan media pembelajaran *trainer* robotika pertanian dan buku petunjuk penggunaan. Angket ini disertai kolom saran dan penilaian. Selain itu terdapat angket yang diisi oleh mahasiswa untuk mengetahui respon dari penerapan *trainer*. Pernyataan pernyataan atau pertanyaan dalam bentuk *checklist* dengan skala *Likert* empat pilihan, di mana responden tinggal memberikan tanda *checklist* (√) pada kolom jawaban yang telah disediakan. Instrumen ditujukan untuk mengetahui kevalidan media pembelajaran. Adapun alternatif jawaban dan *scoring* yang digunakan dalam angket yaitu :

SS (Sangat Setuju) = 4, S (Setuju) = 3, TS (Tidak Setuju) = 2, dan STS (Sangat Tidak Setuju) = 1, dapat dilihat pada Tabel 1. :

Tabel 1. Alternatif Jawaban dan Pembobotan Skor

Pernyataan	
Alternative Jawaban	Nilai
Sangat Setuju (SS)	4
Setuju (S)	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Sumber: Sugiyono, (2013)

Kategori validitas setiap aspek atau seluruh aspek yang dinilai ditetapkan berdasarkan

kriteria pengkategorian kualitas perangkat yang diadaptasi dari pengkategorian menurut (Azwar, 2013) pada Tabel 2. :

Tabel. 2. Validasi Aspek Penilaian

Interval	Kategori
$3,5 \leq M \leq 4$	Sangat valid
$2,5 \leq M < 3,5$	Valid
$1,5 \leq M < 2,5$	Kurang valid
$M < 1,5$	Tidak valid

Sumber: Azwar, (2013)

Keterangan :

M = Rerata skor untuk setiap aspek yang dinilai.

Teknik Analisis Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif didapatkan dari data hasil komentar dan saran perbaikan produk oleh ahli materi, ahli media dan mahasiswa. Sementara data kuantitatif diperoleh dari angket kevalidan media pembelajaran oleh ahli media, ahli materi, mahasiswa dan angket respon penilaian mahasiswa. Data pengembangan media pembelajaran yang adalah data yang berupa masukan, kritik dan saran perbaikan produk yang diperoleh dari ahli materi dan ahli media. Data kualitatif tersebut dianalisis secara deskriptif dan selanjutnya dijadikan masukan untuk melakukan revisi produk. Teknik analisis data yang digunakan untuk mengetahui kevalidan, dan respon penilaian mahasiswa terhadap media pembelajaran *trainer* robotika pertanian berbasis atmega 2560 yang dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

Data kevalidan media pembelajaran diperoleh melalui penilaian oleh ahli materi dan ahli media, sedangkan data respon penilaian mahasiswa diperoleh melalui hasil uji coba kelompok besar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Proses Pengembangan *Trainer* Robotika Pertanian

Pengembangan *trainer* yang dilakukan melalui beberapa tahap pengembangan sehingga layak untuk dijadikan sebagai media pembelajaran, mulai dari tahap design sampai dengan pembuatan perangkat. Berikut ini adalah prosedur pembuatan dan pengembangan *trainer* sehingga dapat dijadikan sebagai media pembelajaran.

a. Analisis

Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan mahasiswa pada program studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *trainer* yang digunakan masih

membutuhkan tahap penyempurnaan karena sistem dan komponen yang ada belum mendukung secara penuh kompetensi mahasiswa dalam hal penguasaan sistem robot terbang yang dapat mendukung pembuatan wahana pesawat tanpa awak yang digunakan dalam monitoring dan mapping area pertanian secara kompleks. Hal tersebut sesuai dengan tuntutan kemajuan pada era industry 4.0 yang selalu memaksimalkan penerapan teknologi dalam segala sektor. Pemberian materi secara teoritis masih mendominasi dalam membahas materi wahana pesawat tanpa awak. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah pengembangan *trainer* pembelajaran robotika pertanian agar mahasiswa dapat meningkatkan kompetensi mereka pada sistem wahana pesawat tanpa awak.

b. Desain

Desain yang dilakukan pada pengembangan *trainer* melalui beberapa tahapan hingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran, yaitu :

1) Identifikasi Kebutuhan Komponen Utama

Pembuatan *trainer* membutuhkan berbagai macam komponen pendukung agar dapat difungsikan sebagai media pembelajaran. Adapun komponen utama yang digunakan dalam pengembangan yaitu :

- a) *Print Circuit Board* FR4
- b) Regulator 7805
- c) Elco 470uf 25v
- d) Pin Header Jantan
- e) Pin Header Betina
- f) Ferriclorida
- g) Dioda in1004
- h) Push button
- i) Led
- j) Buzzer aktif
- k) LCD 20x4
- l) Motor servo
- m) Arduino Mega
- n) Sensor TDS
- o) Sensor Ph tanah
- p) RTC
- q) Sensor kelembaban tanah
- r) Sensor gas
- s) Sensor hujan
- t) Relay
- u) Power Distribution Board (PDB)
- v) Electronic Speed Controller (ESC)
- w) Motor Brushless
- x) Flight Controller Omnibus F4
- y) Transmitter 2,4 Ghz
- z) Receiver Frsky Xsr

2) Desain Rangkaian *Trainer*

- a) Desain rangkaian jalur sistem minimum

Proses design 2D rangkaian jalur sistem minimum dibuat agar pemasangan komponen di PCB dapat dilakukan dengan mudah dan menghasilkan jalur yang rapi, tujuannya mempertemukan dari setiap pasangan kaki komponen yang sudah dirancang sebelumnya, perancangan jalur menggunakan aplikasi *CorelDraw* dengan ukuran *layout* 30 x 20 cm. Ukuran jalur yang digunakan bervariasi yaitu mulai dari 0,7 mm sampai dengan 1,5 mm.

b) Pencetakan jalur sistem minimum

Jalur yang sudah didesain kemudian dicetak di kertas *kingstruk* menggunakan printer dengan tinta jenis toner. Penggunaan kertas *kingstruk* bertujuan untuk meminimalisir terserapnya tinta hasil cetakan ke dalam pori-pori kertas dikarenakan pori kertas *kingstruk* yang sangat rapat, sedangkan penggunaan tinta toner bertujuan agar hasil cetakan tidak meresap ke dalam pori-pori kertas karena tinta toner merupakan jenis tinta serbuk.

c) Pengamplasan PCB polos tahap I

Selanjutnya dilakukan pengamplasan pada PCB polos agar hasil cetakan jalur yang akan dipasang dapat melekat dengan mudah. PCB polos umumnya memiliki permukaan tembaga yang licin sehingga harus dilakukan pengamplasan agar sedikit menjadi lebih kasar dan jalur hasil cetakan dapat merekat dengan mudah. Pengamplasan menggunakan kertas amplas nomor 500.

d) Penyablolan jalur sistem minimum ke PCB

Penyablolan jalur dilakukan dengan meletakkan jalur PCB yang sudah dicetak di kertas *kingstruk*, setelah itu kertas *kingstruk* yang berada di atas papan PCB disetrika secara merata sekitar 10 menit agar gambar dari kertas berpindah ke papan PCB

e) Perendaman menggunakan larutan ferriclorida

PCB yang sudah disablolan kemudian direndam menggunakan larutan kimia berupa ferriclorida agar tembaga yang tidak terkena sablon menghilang sehingga jalur yang sudah dibuat bisa terhubung satu sama lain sesuai dengan formasi yang telah dibuat

f) Pembuatan lubang jalur PCB

Jalur PCB yang telah disablolan kemudian di bor sesuai dengan lubang-

lubang yang tergambar pada jalur menggunakan *mini drill*. Mata bor yang digunakan yaitu ukuran 0,8 dan 1 mm.

g) Pengamplasan PCB tahap II

PCB yang telah dibor kemudian diampas untuk menghilangkan tinta hasil sablon sehingga yang tersisa hanya jalur tembaga, selain menggunakan amplas, hal tersebut juga dapat dilakukan dengan menggunakan kain yang dibasahi dengan bensin.

h) *Masking*

Masking dilakukan menggunakan cat semprot clear, sehingga tampilan warna rangkaian tetap sesuai dengan warna asli dan rangkaian aman dari oksidasi. Pemberian lapisan dilakukan pada bagian bawah PCB sebagai pelindung agar jalur tembaga tidak korosi.

i) Pemasangan komponen pada lubang PCB

PCB yang telah bersih dari sablon dan sudah memiliki lubang kemudian dipasang pin header jantan dan betina sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Pin header digunakan untuk memudahkan modul yang terpasang dapat dipasang dan dilepas dengan mudah.

j) Pemasangan timah

Setiap kaki komponen *pin header* yang sudah dipasang pada lubang PCB kemudian direkatkan pada jalur tembaga menggunakan timah agar komponen bisa merekat dengan baik

k) Pemasangan Modul/Komponen Utama

PCB yang sudah dipasangkan pin header kemudian dipasangkan modul seperti LCD, motor servo, Arduino Mega, sensor TDS, sensor Ph tanah, RTC, sensor kelembaban tanah, sensor gas, sensor hujan dan relay agar setiap komponen dapat terintegrasi dan trainer dapat digunakan.

l) Pemrograman

Pembuatan program dilakukan dengan membuat *listing program* menggunakan arduino IDE dengan tujuan untuk membuat program default pada *trainer* agar pengguna dapat mengetahui berfungsi sesuai dengan perencanaan. Program dibuat untuk menguji setiap komponen modul yang terpasang sehingga dapat digunakan oleh mahasiswa.

3) Penyusunan Instrumen Penilaian

Penyusunan instrument yang dilakukan yaitu terkait dengan instrument kevalidan dari ahli media dan respon penerapan *trainer* dari mahasiswa

c. *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan dilakukan pada *trainer* dengan melakukan penambahan sistem wahana pesawat tanpa awak agar mahasiswa dapat secara maksimal memahami model dan sistem dari wahana tersebut.

1) Pemasangan power distribution Board (PDB)

PDB yang digunakan pada *trainer* adalah merk matek. PDB berfungsi sebagai pembagi tegangan ke seluruh sistem dari pesawat tanpa awak, mulai dari tegangan Vbat (tegangan yang bersumber dari baterai), tegangan 12v dan tegangan 5v. Setiap komponen dalam pesawat tanpa awak memiliki tegangan kerja yang berbeda-beda, oleh karena itu PDB ditambahkan sebagai sumber pembagi tegangan.



Gambar 2. PDB pada *Trainer*

2) Pemasangan Flight Controller (FC)

FC yang digunakan pada pengembangan *trainer* adalah tipe omnibus F4. FC yang digunakan berfungsi sebagai pusat kendali dari sebuah sistem pesawat tanpa awak. FC sebagai pusat masukan sudah dilengkapi dengan algoritma program yang sudah disetting agar dapat mengendalikan seluruh perangkat dengan stabil. FC diflash menggunakan firmware dari INAV yang memiliki kelebihan yaitu mampu untuk mengendalikan sistem single rotor (aeromodelling) maupun multirotor (drone). Kelebihan FC omnibus yaitu *support* dengan banyak *firmware* seperti betaflight, Inav dan Butterflight. Selain itu pin uart yang tersedia sebanyak 4 pin sehingga memungkinkan peneliti untuk menambahkan berbagai macam perangkat pendukung tambahan seperti kompas dan barometer.



Gambar 3. FC pada *Trainer*

3) Pemasangan Transmitter

Transmitter yang digunakan dalam pengembangan *trainer* adalah turnigy 9xr 2,4 Ghz yang berfungsi sebagai perangkat masukan menuju FC yang terjadi secara nirkabel. Transmitter memiliki 9 chanel masukan dan memiliki port untuk modul transmitter external jika ingin menggunakan selain modul default. Modul eksternal yang digunakan pada transmitter yaitu tipe XJT yang support dengan receiver frsky 16 chanel untuk menambah jangkauan dari transmitter.



Gambar 4. TX pada *Trainer*

4) Pemasangan Receiver

Receiver yang digunakan pada pengembangan *trainer* adalah tipe Frsky XSR. Receiver yang digunakan berfungsi untuk menghubungkan antara transmitter dengan FC agar dapat memberikan perintah masukan. Koneksi data yang digunakan dari receiver menuju FC adalah SBUS. Tegangan kerja dari receiver yang digunakan adalah 5v.



Gambar 5. RX pada Trainer

5) Binding Transmitter ke Receiver

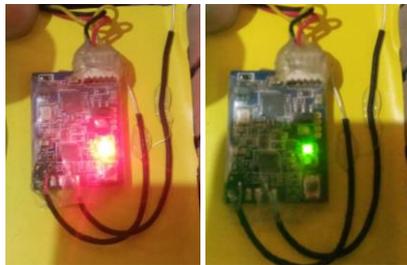
Transmitter dan receiver yang telah dipasang dihubungkan dengan dengan tahap yang disebut binding. Transmitter dan receiver yang telah terpasang dengan baik tidak dapat berkomunikasi menuju FC jika tidak tidak *binding* terlebih dahulu.

7) Pemasangan *Electronic Speed Controller (ESC)*

ESC merupakan komponen pengatur kecepatan dari motor brushless. ESC merupakan driver yang membuat motor dapat berputar cepat dan lambat sesuai perintah masukan dari perangkat transmitter dan perintah dari Flight Control. ESC yang digunakan adalah merk littlebee 30A. Kelebihan ESC ini yaitu *support* dengan protocol *multishoot* dengan tegangan kerja maksimal 25,2V, sehingga respon dari motor lebih baik dibanding ESC yang lain.



Gambar 8. ESC pada Trainer



Gambar 6. RX sebelum (*red*) dan sesudah (*green*) *binding* pada Trainer

8) Pemasangan kit trainer pada box

Trainer yang sudah dibuat dan dikembangkan menggunakan sistem wahana pesawat tanpa awak selanjutnya dipasang pada sebuah box aluminium agar jalur dan sistem lebih aman dari gangguan luar dan lebih terlihat rapi.



Gambar 9. Kit Trainer pada Box

6) Pemasangan Motor Brushless

Pemasangan motor brushless dibuat agar trainer memiliki motor DC 3 phase yang dapat dikendalikan. Motor brushless umumnya digunakan pada pembuatan robot terbang seperti pesawat aeromodelling ataupun drone berbentuk multirotor. Motor *Brushless* yang digunakan adalah merk emax 1804. RPM maksimal yang dapat dihasilkan dari motor emax1804 yaitu 30.720 RPM pada tegangan 12,8v. Penggunaan *brushless* wajib dalam sistem wahana pada *trainer* karena merupakan komponen utama yang dapat membuat wahana bergerak dan terbang.



Gambar 7. *Brushless* pada Trainer

d. *Implementation (Implementasi)*

Pada tahap implementasi, dilakukan proses uji ujicoba *trainer* yang telah dikembangkan.. Tahap implementasi bertujuan untuk melihat respon mahasiswa dari *trainer* yang dikembangkan sebagai media pembelajaran. Respon mahasiswa dilihat berdasarkan hasil isian angket terkait pengembangan *trainer*. Respon mahasiswa dilakukan setelah uji coba *trainer* sebagai media pembelajaran. Aspek yang dinilai oleh mahasiswa terkait *trainer* meliputi aspek tampilan, aspek teknis serta aspek pembelajaran dan instrumen.

e. *Evaluation (Evaluasi)*

Tahap evaluasi yaitu dilakukan dengan melakukan perbaikan pada *trainer* dan buku

petunjuk pada saat fase pengembangan agar layak untuk diterapkan pada proses pembelajaran.

Pada fase pengembangan, *trainer* dievaluasi oleh ahli media agar penggunaan *trainer* dapat lebih dimaksimalkan. Berikut adalah hasil evaluasi dari ahli media.

Tabel 3. Saran Perbaikan *Trainer* oleh Ahli Media

No	Aspek	Saran/masukan untuk perbaikan	Perbaikan
1	Teknis	Pin input power/tegangan sebaiknya dibuat parallel antara PCB (<i>trainer basic</i>) dengan PDB untuk sistem wahana	Pin tegangan sudah dibuat parallel sehingga hanya menggunakan 1 tegangan input yaitu 12v

Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat masukan perbaikan dari ahli media pada bagian teknis pengoperasian *trainer*, sebelum dilakukan perbaikan pada *trainer*, tegangan input antara sistem *trainer basic* dan sistem wahana pesawat tanpa awak berbeda, sehingga masing-masing membutuhkan tegangan yang berbeda, hal tersebut menyebabkan adanya pemborosan dari penggunaan tegangan karena tegangan yang digunakan umumnya sama, oleh karena itu jalur tegangan dibuat parallel untuk mengefisienkan penggunaan alat dan tegangan listrik.

Sedangkan evaluasi pada buku petunjuk dilakukan oleh ahli materi agar buku petunjuk dapat memenuhi kriteria yang baik untuk digunakan sebagai panduan. Berikut ini adalah saran perbaikan dari ahli materi.

Tabel 4. Saran Perbaikan Buku Petunjuk oleh Ahli Materi

No	Aspek	Saran/masukan untuk perbaikan	Perbaikan
1	Isi	Penggunaan gambar wiring rangkaian sebaiknya dibuat dalam bentuk fritzing atau gambar vector sehingga mudah untuk menganalisis gambar jalur yang harus disesuaikan dengan pin input atau output yang akan digunakan pada <i>trainer</i>	Telah dilakukan perbaikan gambar pada buku petunjuk dengan menggunakan gambar fritzing dan desain gambar vector rangkaian menggunakan CorelDraw

Berdasarkan hasil masukan dari ahli materi, terdapat perbaikan dari segi isi buku petunjuk. Gambar pada buku isi petunjuk masih bersifat sukar untuk dimengerti dari segi gambar rangkaian karena *wiring* kabel pada gambar terlihat kurang rapi, oleh karena itu gambar dikonversi atau didesain ulang dalam bentuk vector menggunakan aplikasi *fritzing* dan CorelDraw sehingga terlihat lebih menarik dengan kombinasi warna kabel yang berbeda seperti pin positif (merah), pin negatif (hitam), dan pin data (hijau).

2. Hasil Analisis Kevalidan Ahli Materi dan Ahli Media

Hasil validitas dari tim ahli materi dan media memiliki peranan yang sangat penting. Validasi yang dilakukan melibatkan masing-masing 1 orang ahli materi dan media serta 5 orang mahasiswa untuk mengamati dan menilai semua instrument *trainer* yang digunakan.

Aspek penilaian yang dilakukan oleh ahli media meliputi aspek : (1) Tampilan; (2) Teknis; (3) Pembelajaran, sedangkan aspek yang dinilai oleh ahli materi yaitu : (1) Format; (2) Bahasa; (3) Isi. Berikut ini adalah data hasil penilaian dari ahli materi dan ahli media.

a. Analisis Penilaian Kevalidan Buku Petunjuk Penggunaan Media

Bentuk hasil penilaian dari ahli media terkait buku petunjuk penggunaan media dapat dilihat pada Tabel 5, sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Penilaian Kevalidan Buku Petunjuk Penggunaan Media

No.	Uraian Aspek	Rerata	Keterangan
1.	Format	4,00	Sangat valid
2.	Bahasa	3,33	Valid
3.	Isi	3,50	Sangat valid
Total Rerata		3,61	Sangat valid

Sumber : Data Kevalidan Buku Petunjuk Penggunaan Media

Berdasarkan hasil penilaian kevalidan buku petunjuk penggunaan *trainer* pada Tabel 5, data menunjukkan terdapat beberapa aspek yang diberi penilaian yaitu meliputi aspek format, bahasa dan isi. Aspek format memperoleh nilai rata-rata 4,00, aspek bahasa memperoleh nilai rata-rata 3,66 dan aspek isi memperoleh nilai rata-rata 4,00. Rekapitulasi data dari ketiga aspek tersebut, buku petunjuk terkait penggunaan *trainer* yang telah dibuat memiliki nilai rata-rata total sebesar 3,61. Berdasarkan rata-rata tersebut maka buku petunjuk penggunaan *trainer* dikategorikan sangat valid digunakan sebagai media pembelajaran di Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar.

b. Analisis Penilaian Kevalidan *Trainer*

Bentuk hasil penilaian dari ahli media terkait buku petunjuk penggunaan media dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Kevalidan *Trainer*

No.	Aspek Media	Rerata	Kategori
1.	Tampilan	3,75	Sangat valid
2.	Teknis	3,60	Sangat valid
3.	Pembelajaran	3,83	Sangat valid
	Total Rerata	3,72	Sangat valid

Sumber : Data Kevalidan Media

Berdasarkan hasil penilaian kevalidan *trainer* pada Tabel 6, data menunjukkan terdapat 3 aspek yang diberi penilaian yaitu meliputi aspek tampilan, teknis, dan pembelajaran. Aspek tampilan memperoleh nilai rata-rata 3,75, aspek teknis memperoleh nilai rata-rata 3,60 dan aspek pembelajaran memperoleh nilai rata-rata 3,83. Rekapitulasi data dari ketiga aspek tersebut, *trainer* yang telah dibuat memiliki nilai rata-rata total sebesar 3,72. Berdasarkan rata-rata tersebut maka *trainer* dikategorikan sangat valid digunakan sebagai media pembelajaran di Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. Berikut ini adalah tingkat rata-rata nilai hasil kevalidan dari *trainer*.

3. Analisis Respon Mahasiswa

Data nilai respon mahasiswa terhadap penerapan *trainer* pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil respon mahasiswa terhadap penerapan *trainer*

Pernyataan	Rata-Rata	Kategori
P.1	3.60	Sangat Baik
P.2	3.73	Sangat Baik
P.3	3.73	Sangat Baik
P.4	3.63	Sangat Baik
P.5	3.87	Sangat Baik
P.6	3.63	Sangat Baik
P.7	3.57	Sangat Baik
P.8	3.73	Sangat Baik
P.9	3.63	Sangat Baik
P.10	3.63	Sangat Baik
P.11	3.80	Sangat Baik
P.12	3.70	Sangat Baik
P.13	3.80	Sangat Baik
P.14	3.77	Sangat Baik
P.15	3.73	Sangat Baik
Rata-Rata	3.70	Sangat Baik

Sumber : Hasil Data Respon Mahasiswa

Berdasarkan Tabel 7, respon mahasiswa terhadap pengembangan *trainer* yang dijadikan sebagai media pembelajaran menunjukkan nilai rata-rata sebesar 3,70. Mahasiswa yang memberikan respon sebanyak 30 orang dengan mengisi nilai pada 15 kolom pernyataan. Nilai total rata-rata respon mahasiswa masuk dalam kategori sangat baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Pengembangan Dan Penerapan *Trainer* Berbasis Atmega 2560 Dalam Menunjang Pembelajaran Di Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar, dapat disimpulkan bahwa :

1. Tahap pengembangan *trainer* meliputi penambahan sistem wahana pesawat tanpa awak yang meliputi penambahan *power distribution board (PDB)*, *transmitter*, *receiver*, *flight control*, *brushless* dan *electronic speed controller*. Pengembangan tersebut membuat mahasiswa dapat memahami lebih maksimal tentang penerapan sistem wahana yang dapat dimanfaatkan dalam sektor pertanian seperti monitoring dan pemetaan areal pertanian atau perkebunan.
2. Hasil pengembangan *trainer* dan buku petunjuk valid atau layak digunakan sebagai media pembelajaran setelah melewati tahap validasi oleh ahli materi dan ahli media.
3. Respon mahasiswa terhadap penerapan *trainer* yaitu sangat baik, segala kemudahan penggunaan dan pemahaman terhadap materi robotika dapat diketahui dengan cepat dan mudah sehingga peningkatan mahasiswa kompetensi dalam bidang robotika pertanian dapat tercapai sesuai dengan tuntutan era industry 4.0 yang selalu mengedepankan teknologi automasi atau kecerdasan buatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. (2015). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Azwar, S.(2013). *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Daryanto.(2009). *Panduan Proses Pembelajaran Kreatif & Inovatif*. Jakarta : AV Publisher.
- Fathurrohman P & M Sobry Sutikno. (2009). *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung : PT Refika Aditma.
- Pribadi, B. A. (2014). *Desain dan Pengembangan Program Pelatihan Berbasis Kompetensi (Implementasi Model ADDIE)*. Jakarta: Kencana.
- Rizal, M. (2012). *Rancangbangun dan Uji Kinerja Sistem Kontrol Irigasi Tetes pada Tanaman Strawberry*. Skripsi tidak diterbitkan. Makassar : Universitas Hasanuddin.



Sugiyono. (2013). *Statistika Untuk Penelitian*.
Bandung : Alfabeta

Acknowledgement:

Artikel ini merupakan hasil penelitian PNB
Pascasarjana dengan nomor kontrak tahun SP
DIPA - 042.01:2.400964/2019 Lembaga Penelitian
dan Pengabdian Masyarakat, Universitas Negeri
Makassa



PROSIDING SEMINAR NASIONAL LP2M UNM - 2019

"Peran Penelitian dalam Menunjang Percepatan Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia"

ISBN: 978-623-7496-14-4