

## **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN ROBOTIKA MENGGUNAKAN MOBILE ROBOT MANIPULATOR BERBASIS KOMUNIKASI DATA WI-FI DENGAN PROTOKOL TCP/IP**

### ***DEVELOPMENT OF ROBOTICS LEARNING MEDIA USING MOBILE ROBOT MANIPULATOR BASED ON WI-FI DATA COMMUNICATION WITH TCP/IP PROTOCOL***

Oleh: Arif Nugroho, nugroho.arif38@gmail.com, Pend.Teknik. Mekatronika, FT UNY  
Sigit Yatmono, s\_yatmono@staff.uny.ac.id, Pend.Teknik. Mekatronika, FT UNY

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui pengembangan robot manipulator, (2) mengetahui unjuk kerja robot manipulator, (3) mengetahui tingkat kelayakan robot manipulator, (4) mengetahui pencapaian hasil belajar peserta didik pada mata kuliah Praktik Robotika. Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Research and Development* dengan model ADDIE. Metode pengumpulan data menggunakan angket dan tes berupa *pretest* dan *posttest*. Pengujian kelayakan produk dilakukan oleh ahli media, ahli materi, dan mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika yang sedang menempuh mata kuliah praktik robotika. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian ini adalah: (1) pengembangan sistem komunikasi robot manipulator menggunakan protokol *TCP/IP client-server*, algoritma pengolahan citra digital menggunakan beberapa metode yaitu *thresholding*, *gaussian blur*, *dilation*, *erosion*, dan *circle hough transform*, (2) aplikasi *server* robot manipulator dapat berkomunikasi dengan aplikasi *client* pada PC pengguna dengan persentase keberhasilan 100%, robot manipulator dapat menentukan arah objek melalui kamera dengan mengukur posisi koordinat x, y, dan radius objek berdasarkan pemetaan matriks gambar 8 x 6, robot manipulator dapat mendeteksi objek dengan jarak maksimum 1 meter. (3) tingkat kelayakan robot manipulator berdasarkan penilaian oleh ahli media mendapatkan persentase 88,8% dengan kategori “sangat layak”, penilaian oleh ahli materi mendapatkan persentase 83,13% dengan kategori “sangat layak”, dan penilaian oleh peserta didik mendapatkan persentase 85 % dengan kategori “sangat layak”, (4) hasil penilaian *pretest* mendapatkan nilai rata-rata 30,35, sedangkan hasil penilaian *posttest* mendapatkan nilai rata-rata 60,71 yang berarti penggunaan robot manipulator sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan nilai rata-rata sebesar 30,35.

**Kata kunci:** Robot Manipulator, ADDIE, Praktik Robotika

#### **Abstract**

*This research aims to: (1) know the development of robot manipulator, (2) know the performance of robot manipulator, (3) know the level of appropriateness of robot manipulator, (4) know the learning achievement outcomes students in Practice robotics courses. This research is the kind of Research and Development with the ADDIE model. Data collection method using questionnaires and test namely pretest and posttest. Product feasibility testing is conducted by media experts, material experts, and students of mechatronic engineering education who studying robotics practices. Data analysis techniques using descriptive analysis. The results of this research are: (1) the development of the communication system of the robot manipulator using TCP/IP protocol client-server, digital image processing algorithm using several methods namely thresholding, gaussian blur, dilation, erosion, and circle hough transform, (2) the server application of robot manipulator can communicate with the client application on PC users with percentage of 100%, robot manipulator can determine the direction of the object through the camera by measuring the position of the coordinates x, y and radius of the object based on the mapping of the matrix picture 8 x 6, robot manipulator can detect objects with maximum distance 1 meters. 3) the feasibility of robot manipulator based on media experts assessment get percentage of 88.8 % with "very worthy" category. Furthermore, material experts assessment get percentage of 83,13 % with "very worthy" category, and students assessment get percentage of 85 % with "very worthy" category, (4) the results of pretest assessment get average value of 30,35, meanwhile the results posttest assessment get average value of 60,71 that means the using of robot manipulator as learning media can increase average value of 30,35.*

**Keywords:** Robot manipulator, ADDIE, Robotics Practice

## PENDAHULUAN

Era globalisasi selalu diiringi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), salah satunya adalah perkembangan di bidang robotika. Robotika merupakan salah satu bidang ilmu yang mentransformasikan suatu bentuk kecerdasan manusia terhadap suatu alat yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan manusia. Robot merupakan bentuk representasi kecerdasan manusia yang tertanam pada sebuah alat yang mempunyai struktur mekanik, elektronik, sensor, aktuator, serta otak robot. Sampai sekarang ini, kehadiran robot sangat membantu manusia dalam mengerjakan sesuatu dengan cepat dan efektif. Salah satu contohnya adalah proses produksi di suatu industri. Perkembangan teknologi robot yang ada di industri juga harus selaras dengan perkembangan Sumber Daya Manusia (SDM) yang ada di Indonesia agar generasi penerus dapat melanjutkan estafet perjuangan serta mampu bersaing secara global dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu upaya untuk mengembangkan kualitas sumber daya manusia yaitu melalui pendidikan yang sampai saat ini merupakan sarana yang paling efektif dalam melahirkan generasi emas Indonesia.

Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika Universitas Negeri Yogyakarta merupakan salah satu program studi yang memfokuskan kompetensi di bidang otomasi industri. Salah satu pengetahuan yang diberikan kepada peserta didik bidang mekatronika adalah tentang robotika. Robotika merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh dalam menghasilkan lulusan sarjana di bidang Mekatronika. Mata kuliah ini membekali ilmu pengetahuan

tentang bagaimana cara merancang robot hingga pada bagaimana cara pembuatan bagian mekanik, elektronik dan sistem kendali suatu robot. Sehingga setelah selesai mengikuti mata kuliah Praktik Robotika, peserta didik dapat mengenal dan memahami prinsip pembuatan robot secara keseluruhan yang nantinya akan menjadi bekal bagi lulusan Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika dalam mengajarkan ilmunya kepada masyarakat luas.

Pengamatan yang telah dilakukan pada saat proses pembelajaran Praktik Robotika memperoleh hasil bahwa peserta didik kurang mempunyai motivasi dalam mengikuti kuliah Praktik Robotika. Hal tersebut ditandai dengan ketidakinisiatifan peserta didik dalam mengembangkan sumber-sumber belajar dari luar, sehingga perkuliahan semakin terkesan monoton karena proses pembelajaran robotika selama 1 semester, peserta didik hanya dibekali dengan satu proyek secara berkelompok yang selalu sama setiap tahunnya dan selama proses mengerjakan diperbolehkan di luar jam perkuliahan. Akibatnya, aktivitas kelas selama proses pembelajaran Praktik Robotika menjadi sangat pasif dan tidak menentu karena peserta didik cenderung lebih memilih mengerjakan proyeknya di rumah masing-masing. Fenomena tersebut menunjukkan bahwa salah satu cara yang dapat ditempuh untuk menghidupkan aktivitas kelas selama proses pembelajaran yaitu melalui penggunaan media pembelajaran yang dapat meningkatkan daya tarik dan pemahaman peserta didik.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti bermaksud untuk mengembangkan media pembelajaran robotika yang lebih variatif dan inovatif yaitu berupa robot manipulator. Pertimbangan pemilihan

robot manipulator sebagai media pembelajaran didasarkan pada kebutuhan peserta didik dalam mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu pendukung mata kuliah Praktik Robotika yang telah dipelajari sebelumnya pada beberapa mata kuliah seperti Pemrograman Komputer, Jaringan Komputer, Praktik Komunikasi Data, Praktik Antar Muka, Praktik Sensor & Transduser, Praktik Mikrokontroler, dan mata kuliah Teori Robotika. Oleh karena itu, penggunaan robot manipulator sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu, meningkatkan daya tarik belajar, meningkatkan pemahaman peserta didik, serta dapat menghidupkan aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran Praktik Robotika di kelas. Selain itu, penggunaan robot manipulator juga dapat menunjang kompetensi pada mata kuliah Praktik Robotika berupa perancangan sistem komunikasi robot. Perancangan sistem komunikasi robot merupakan salah satu kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik dalam proses pengembangan robot karena dengan hal tersebut robot dapat saling berkomunikasi dan berkoordinasi dengan berbagai perangkat lain. Pembelajaran sistem komunikasi robot masih sebatas konsep sehingga dengan bekal tersebut, peserta didik belum tentu mengerti bagaimana cara membangun dan mengimplementasikan sistem komunikasi pada robot. Oleh karena itu, peneliti akan mengembangkan media pembelajaran Praktik Robotika yang divisualisasikan menggunakan robot manipulator dengan sistem komunikasi *Wi-Fi* sehingga peserta didik akan lebih paham bagaimana cara membangun dan mengimplementasikan sistem komunikasi yang ada pada robot. Alasan

pengembangan robot manipulator menggunakan komunikasi *Wi-Fi* dikarenakan teknologi *Wi-Fi* telah banyak diterapkan di masyarakat luas seperti pada lembaga/instansi maupun di industri. Selain untuk meningkatkan daya tarik dan pemahaman peserta didik dalam proses pembelajaran, sistem komunikasi *Wi-Fi* pada robot manipulator juga dapat membekali peserta didik yang akan bekerja di industri maupun yang akan bekerja di bidang akademik.

Hasan Basri (2015: 21) menyatakan bahwa pembelajaran adalah seluruh mekanisme dan proses belajar yang dilaksanakan oleh para pendidik terhadap peserta didik dengan melibatkan seluruh komponen pembelajaran untuk mendukung tercapainya tujuan belajar.

Hujair AH Sanaky (2013: 4) menyatakan media pembelajaran adalah sarana atau alat bantu pendidikan yang dapat digunakan sebagai perantara dalam proses pembelajaran untuk mempertinggi efektifitas dan efisiensi dalam mencapai tujuan pengajaran.

Pada penelitian ini akan dikembangkan media pembelajaran berupa *mobile robot manipulator* menggunakan komunikasi *Wi-Fi* dengan protokol TCP/IP. Robot ini juga dilengkapi dengan kamera webcam Logitech C525 untuk mendeteksi objek yang akan dicari. Robot ini menggunakan kontroler utama Raspberry Pi yang digunakan untuk mengolah komunikasi *Wi-Fi*, dan mengolah citra digital. Sedangkan pada bagian sub kontrolernya menggunakan CM-530 yang berfungsi untuk mengolah data servo dynamixel AX-12.

Jorge angeles (2007: 8) dalam buku *Fundamentals of Robotic Mechanical Systems* menyatakan “A manipulator, in general, is a mechanical system aimed at

*manipulating objects. Manipulating, in turn, means to move something with one's hands, as word derives from the Latin manus, meaning hand*". Definisi tersebut dapat dijelaskan bahwa Manipulator secara umum adalah sebuah sistem mekanik yang bertujuan untuk memanipulasi benda. Memanipulasi dalam arti untuk memindahkan sesuatu dengan satu tangan sebagai turunan kata dari bahasa latin "*manus*" yang berarti tangan.

Silvano Maffei (1997: 1) menyatakan "*Client/server is a distributed computing model in which client applications request services from server processes. Clients and servers typically run on different computers interconnected by a computer network*". Definisi tersebut dapat dijelaskan bahwa *client/server* merupakan model komputasi terdistribusi di mana aplikasi *client* meminta layanan dari proses *server*. *Client* secara bahasa adalah pelanggan, nasabah, atau sesuatu yang meminta untuk dilayani dan jumlahnya boleh lebih dari satu dan bersifat aktif (*request*). Sedangkan *server* secara bahasa adalah pelayan atau yang melayani dan bersifat pasif (*listen*).

## **METODE PENELITIAN**

Model penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji produk hasil pengembangan robot manipulator yang layak digunakan sebagai media pembelajaran Praktik Robotika. Langkah-langkah yang digunakan dalam mengembangkan produk menggunakan model ADDIE yaitu *Analyze, Design, Develop, Implement, serta Evaluate*.

Penelitian ini dimulai sejak bulan Mei 2016 sampai dengan selesai, dan lokasi penelitian berada di Jurusan

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Subjek penelitian adalah peserta didik prodi Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang sedang mengambil mata kuliah praktik robotika.

Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu angket dan tes. Instrumen yang digunakan untuk teknik pengumpulan data dengan angket yaitu berupa skala likert 4 pilihan, sedangkan pengumpulan data dengan tes berupa *pretest* dan *posttest*. Pengujian validitas instrumen dilakukan melalui *expert judgements*.

Teknik analisis data yang digunakan yaitu teknik analisis deskriptif untuk menganalisis data kualitatif yang berupa: 1) penilaian ahli media, 2) penilaian ahli materi, 3) pencapaian hasil belajar peserta didik. Data dari instrument angket dianalisis dengan menghitung rerata ideal dan simpangan baku ideal. Data hasil *pretest* dan *posttest* dari soal tertulis dianalisis dengan menghitung jumlah skor jawaban benar yang kemudian akan dikonversikan menjadi nilai dalam skala 0 - 100. Nilai rerata *pretest* dan *posttest* kemudian dihitung untuk mengetahui mengetahui pengaruh media pembelajaran robot manipulator.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

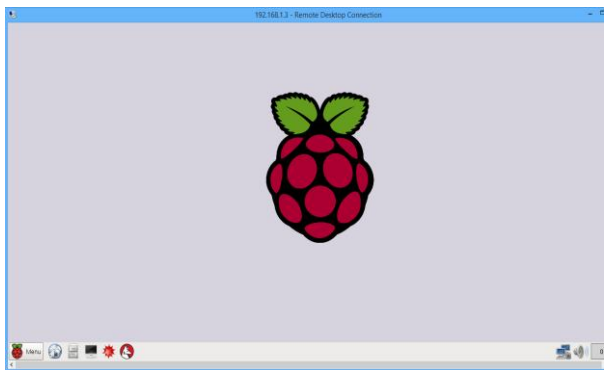
Hasil pengembangan pada penelitian ini sesuai dengan prosedur pengembangan model ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*).

Pada penelitian ini, sebelum media pembelajaran robot manipulator digunakan maka perlu dilakukan tes uji coba. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja media pembelajaran robot

manipulator. Pengujian ini meliputi pengujian Raspberry Pi, driver motor, proses pengiriman data, proses pengambilan gambar, dan pengujian data objek. Hasil dari pengujian perangkat robot manipulator adalah sebagai berikut ini :

**a. Pengujian Raspberry Pi**

Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan laptop dengan Raspberry Pi melalui koneksi *Wireless Access Point*.



Gambar 1. Pengujian Raspberry Pi

**b. Pengujian driver motor**

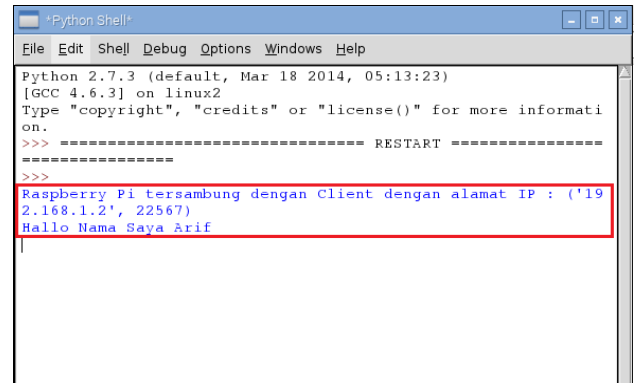
Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah *driver* motor dapat berfungsi atau tidak.

Tabel 1. Pengujian Driver Motor

No	Arah Robot	Sesuai	Tidak
1	Maju	√	
2	Mundur	√	
3	Belok kanan	√	
4	Belok kiri	√	
5	Stop	√	

**c. Pengujian Pengiriman Data**

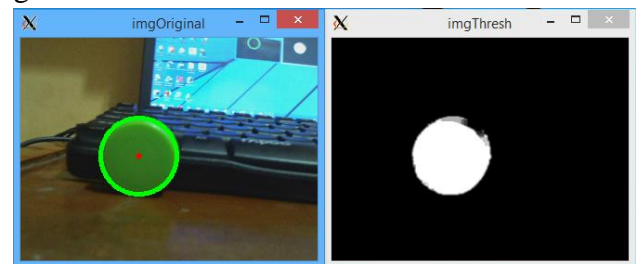
Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah data yang dikirim oleh *client* akan terima oleh *server*.



Gambar 2. Pengujian Pengiriman Data

**d. Pengujian Pengambilan Gambar**

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah kamera webcam dapat menangkap dan memproses gambar.



Gambar 3. Pengujian Pengambilan Gambar

**e. Pengujian Data Objek**

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah kamera webcam dapat menentukan koordinat polar x, y, dan radius pada objek.

x= 175.5	y= 136.5	r= 30.6349
x= 181.5	y= 136.5	r= 36.1179

Gambar 4. Pengujian Data Objek

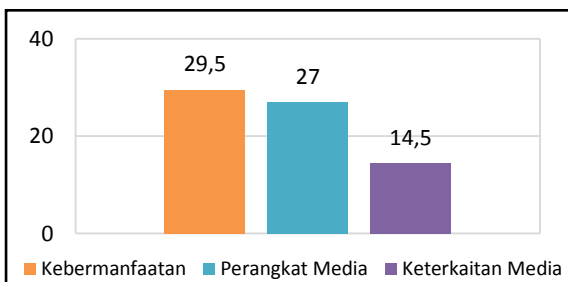
Instrumen yang digunakan untuk mengukur kelayakan robot manipulator terdiri atas angket skala *likert* 4 pilihan dan tes berupa *pretest* dan *posttest*. Tingkat kelayakan dari robot manipulator diukur dengan instrumen angket media pembelajaran dan materi pembelajaran yang diujikan kepada 2 orang ahli media, 2

orang ahli materi, dan pengguna (peserta didik). Setelah itu, maka dilakukan pretest dan posttest kepada peserta didik.

Tabel 2. Hasil Penilaian Ahli Media.

Aspek	Skor	Kategori
Kebermanfaatan	29,5	Sangat Layak
Perangkat Media	27	Sangat Layak
Keterkaitan Media	14,5	Sangat Layak
Skor rata – rata	71	Sangat Layak

Hasil analisis data instrumen angket media pembelajaran pada aspek kebermanfaatan mempunyai rata-rata skor 29,5 dari skor maksimal 32 sehingga dinyatakan sangat layak, aspek perangkat media pembelajaran dengan rata-rata skor 27 dari skor maksimal 32 sehingga dinyatakan sangat layak, aspek keterkaitan media pembelajaran dengan rata-rata skor 14,5 dari skor maksimal 16 sehingga dinyatakan sangat layak.



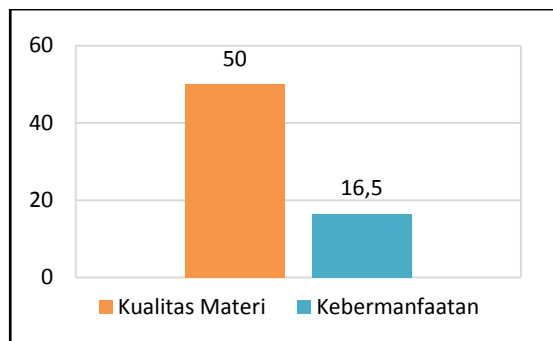
Gambar 5. Uji Kelayakan Media

Setelah dilakukan validasi pada media pembelajaran, maka selanjutnya dilakukan validasi materi pembelajaran apakah mendukung dengan perangkat media pembelajaran.

Tabel 3. Hasil Penilaian Ahli Materi.

Aspek	Skor	Kategori
Kualitas Materi	50	Sangat Layak
Kebermanfaatan	16,5	Sangat Layak
Skor rata-rata	66,5	Sangat Layak

Hasil analisis data instrumen angket materi pembelajaran pada aspek kualitas materi ajar mendapatkan rata-rata skor 50 dari skor maksimal 60 sehingga dinyatakan sangat layak, aspek kebermanfaatan materi pembelajaran dengan rata-rata skor 16,5 dari skor maksimal 20 sehingga dinyatakan sangat layak.

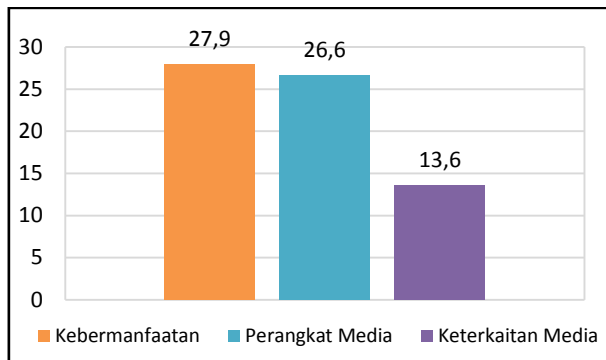


Gambar 6. Uji Kelayakan Materi

Uji pengguna dilakukan oleh peserta didik dengan cara mengisi angket media pembelajaran setelah peserta didik menggunakan media pembelajaran robot manipulator.

Tabel 4. Hasil Penilaian Pengguna

Aspek	Skor	Kategori
Kebermanfaatan	27,9	Sangat Layak
Perangkat Media	26,6	Sangat Layak
Keterkaitan Media	13,6	Sangat Layak
Skor rata – rata	68,1	Sangat Layak



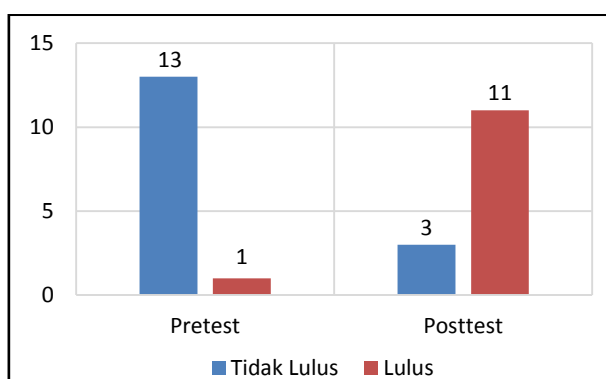
Gambar 7. Uji Kelayakan Pengguna

Sedangkan hasil analisis data pencapaian hasil belajar peserta didik disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 5. Tingkat Kelulusan

Kategori	Pretest	Posttest
Lulus	1	11
Tidak Lulus	13	3
Nilai rata-rata	30,35	60,71
Persentase	7,6%	84,6%

Hasil analisis data pencapaian hasil belajar *pretest* mencapai nilai rata-rata 30,35 dengan jumlah lulus 1, jumlah tidak lulus 13 sedangkan *posttest* mencapai nilai rata-rata 60,71 dengan jumlah lulus 11, jumlah tidak lulus 3 yang berarti penggunaan robot manipulator sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan nilai rata-rata sebesar 30,35.



Gambar 8. Tingkat Kelulusan

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dari pengembangan media pembelajaran robot manipulator, maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengembangan sistem komunikasi robot manipulator menggunakan protokol TCP/IP *client-server*. Sedangkan pengembangan pengolahan citra digital menggunakan metode *thresholding*, *gaussian blur*, *dilation*, *erosion*, dan *hough circle transform*.
2. Unjuk kerja dari robot manipulator dapat melakukan *pairing* dan komunikasi antara program *client* dengan program *server* dengan persentase keberhasilan 100%. Robot manipulator dapat menentukan arah objek melalui kamera webcam dengan mengukur posisi koordinat x, y, dan radius objek berdasarkan pemetaan matriks gambar 8 x 6. Robot manipulator dapat mendeteksi objek dengan jarak maksimum 1 meter.
3. Kelayakan robot manipulator meliputi : kelayakan media pembelajaran berdasarkan penilaian oleh ahli media mendapatkan persentase 88,8% dari persentase maksimum 100% sehingga masuk dalam kategori “sangat layak”, kelayakan materi pembelajaran berdasarkan penilaian oleh ahli materi mendapatkan persentase 83,13% dari persentase maksimum 100% sehingga masuk dalam kategori “sangat layak”, dan kelayakan pengguna berdasarkan penilaian uji pengguna (peserta didik) mendapatkan persentase 85% dari persentase maksimum 100% sehingga masuk dalam kategori “sangat layak”.
4. Hasil rerata skor *pretest* mencapai 30,35, sedangkan hasil rerata skor *posttest* mencapai 60,71 yang berarti

terdapat kenaikan sebesar 30,35 setelah peserta didik menggunakan media pembelajaran berupa robot manipulator.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Angeles, George. (2007). *Fundamentals of Robotic Mechanical Systems: Theory, Methods, and Algorithms 3<sup>rd</sup> Edition*. Canada: McGill University.
- Basri, Hasan. (2015). *Paradigma Baru Sistem Pembelajaran*. Bandung: Pustaka Setia.
- Branch, Robert M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Maffeis, Silvano.(1997). *Client/Server Term Definition*. Encyclopedia Computer Science. Hlm.1.
- Sanaky, Hujair AH. (2013). *Media pembelajaran interaktif-inovatif*. Yogyakarta: Kaukaba Dipantara.