

RANCANG BANGUN ROBOT LENGAN 5 DOF PEMINDAH BARANG MENGGUNAKAN SENSOR KAMERA BERBASIS ARDUINO DUE

Wahyu Tri Setiawan¹⁾, Elang Derdian M²⁾, Syaifurrahman³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Email : setiaawan13@yahoo.com¹⁾, elangdm@yahoo.co.id²⁾, syaifurrahman@untan.ac.id³⁾

ABSTRAK

Kemajuan di bidang teknologi dan robotika disebabkan oleh banyaknya jumlah penelitian yang ada dan juga pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari. Robot lengan yang sekarang semakin maju terutama dibidang perindustrian. Salah satu robot yang dapat memindahkan barang dengan berbagai persendian. Robot lengan dilengkapi dengan kamera yang berfungsi sebagai sensor membedakan warna obyek. Arduino DUE sebagai mikrokontroler dengan kecepatan proses data yang cepat sehingga dapat memproses data yang telah ditetapkan dalam robot lengan. Robot lengan dirancang menggunakan 5 buah motor servo yang memungkinkan robot untuk bergerak dan mengambil obyek serta meletakkan obyek ke wadah peletakannya. Robot lengan yang memiliki 5 buah *joint* memungkinkan pergerakan robot lebih leluasa dalam pengambilan obyek dengan waktu tempuh tercepat pengambilan adalah 7 detik, peletakan obyek ke wadah peletakan dengan durasi waktu tempuh tercepat adalah 8 detik dan durasi waktu tempuh paling lama adalah 12.3 detik karena tempat peletakan obyek yang berbeda.

Kata kunci: Robot Pemindah Barang, Arduino Due, Sensor Kamera.

I. PENDAHULUAN

Teknologi dalam bidang robot mengalami perkembangan yang cukup pesat dan menarik perhatian seluruh dunia. Hal ini dibuktikan dengan adanya perlombaan robot, baik di Indonesia maupun di luar negeri. Tidak hanya itu robot sudah banyak digunakan di rumah, untuk berbagai keperluan baik itu fungsi maupun dibidang perindustrian.

Perkembangan dunia industri ini sudah banyak memberikan kemudahan dan keuntungan tersendiri kepada perusahaan dalam pengerjaannya. Sebagai contoh adalah proses pemindahan dan pengelompokkan barang yang dilakukan secara berulang-ulang. Pada dunia industri benda yang akan dipindahkan tidak hanya satu ukuran, melainkan banyak seperti dalam proses pemindahan dan pengelompokkan kardus makanan dengan ukuran yang kecil, sedang dan besar. Jika proses pemindahan dan pengelompokkan masih menggunakan tenaga manusia (*manual*) akan banyak menghabiskan waktu dan tenaga. Untuk menghemat proses tersebut, maka muncul ide untuk membuat robot lengan pemindah barang.

Untuk membangun dunia yang lebih modern maka robot berperan penting dalam proses pembangunan. Salah satu contoh perkembangan robot di bidang perindustrian seperti robot lengan. Robot lengan ini mempunyai fungsi sebagai alat pengganti manusia dalam pekerjaan yang beresiko tinggi seperti memindahkan barang berat, bahan kimia berbahaya, material panas, dan lain-lain.

Robot lengan yang digunakan pada penelitian ini memiliki 5 *Degree Of Freedom* (DOF) yang difungsikan sebagai robot pemindah barang selain itu penelitian ini menggunakan 5 DOF agar pergerakan robot lengan lebih luas untuk pergerakan sendi robot. Masing-masing DOF digerakkan oleh sebuah motor servo yang dikendalikan oleh sebuah mikrokontroler dan sensor kamera yang

berfungsi sebagai alat pendeteksi objek berdasarkan warna.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang berkaitan dengan robot lengan sudah pernah ada dan dikembangkan oleh para peneliti terdahulu. Beberapa referensi penelitian robot lengan antara lain :

Deni Wiria Nugraha (2010) dengan judul "*Perancangan Sistem Control Robot Lengan yang Dihubungkan dengan Komputer*". Dalam penelitian ini, dilakukan suatu perancangan sistem kontrol robot lengan yang dihubungkan dengan komputer, penelitian ini bertujuan untuk melihat tingkat *error* yang muncul pada posisi positif dan posisi negatif pada saat pengujian.

Wensiscilius Sibau (2013) dengan judul "*Rancang Lengan Robot Dengan Metode Kinematik Menggunakan ATMEGA 168*". Dalam penelitian ini, dilakukan penelitian lengan robot dengan metode kinematika menggunakan atmega 168, pada penelitian ini kontroler yang digunakan yaitu ATmega 168 dan sensor *ultra sonic* sebagai sensor pendeteksi barang.

Martinus Didi (2015) dengan judul "*Merancang Pengendali Robot Lengan 4 DOF dengan GUI (Graphical User Interface) Berbasis Arduino UNO*". Dalam penelitian ini, dilakukan perancangan pengendalian robot lengan 4 DOF dengan GUI (*Graphical user interfase*) berbasis arduino uno, penelitian ini menggunakan sistem pengendali GUI yang dikendalikan melalui perintah dari komputer.

Supardiansyah (2016) dengan judul "*Implementasi Manipulator Planar 4-DOF Penghindar Halangan Berbasis Arduino Mega 2560*". Dalam penelitian ini, dibuat sebuah robot implementasi manipulator planar 4-DOF penghindar halangan berbasis arduino mega 2560. Robot ini dilengkapi dengan sensor ultrasonik yang

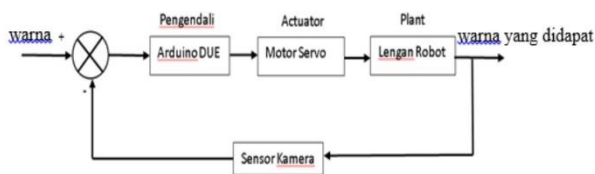
difungsikan untuk mendeteksi objek yang akan dihindarinya.

Berdasarkan penelitian sebelumnya terbentuklah ide untuk merancang sebuah robot lengan 5 DOF menggunakan sensor kamera berbasis arduino DUE. Penelitian ini menggunakan sensor kamera pixy CMUcam 5 dan arduino DUE sebagai mikrokontrolernya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Diagram Blok sistem

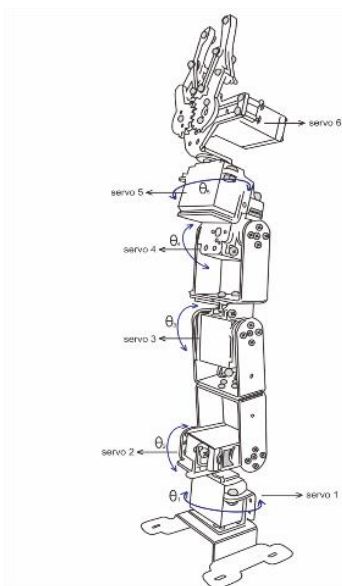
Dalam pembuatan robot ini, terlebih dahulu menentukan kerangka berpikir dari robot itu sendiri. Adapun yang kerangka berfikir dari robot tersebut ditunjukkan berupa diagram sistem kendali robot seperti pada Gambar 3.1 :



Gambar 3.1. Diagram blok sistem kendali pergerakan robot

B. Desain dan Perancangan

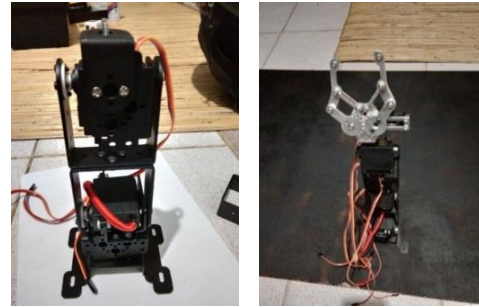
Dalam penelitian ini, penulis akan membuat sebuah robot lengan 5 DOF yang menggunakan 5 buah motor servo, kerangka robot terbuat dari metal yang sudah dirancang seperti Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Desain kerangka lengan robot

C. Kerangka Lengan Robot

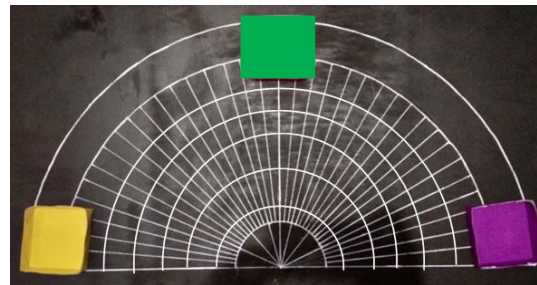
Pada penelitian ini kerangka robot lengan yang bahan kerangkanya terbuat dari metal, panjang kerangka lengan robot sekitar 43,8 cm yang sudah dirancang dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Kerangka robot

D. Landasan Obyek

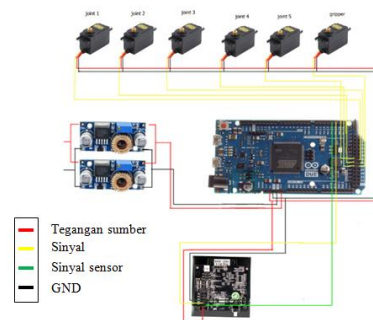
Landasan obyek merupakan tempat dimana obyek benda berwarna diletakkan. Landasan dibuat dari sebuah triplek berbentuk segi empat ukuran 110 x 50 cm dicat warna hitam.



Gambar 3.4 Letak penyimpanan obyek

E. Perancangan Rangkaian Alat Elektronik

Setelah dilakukan perancangan robot secara umum, tidak kalah penting adalah merancang robot lebih khusus lagi pada rangkaian elektronik yang digunakan dalam robot yaitu rangkaian pengkabelan antara komponen elektronik satu ke elektronik lain, baik itu berupa tegangan juga informasi-informasi yang dikirim sebagai media komunikasi antar komponen.



Gambar 3.5 Rangkaian elektronik

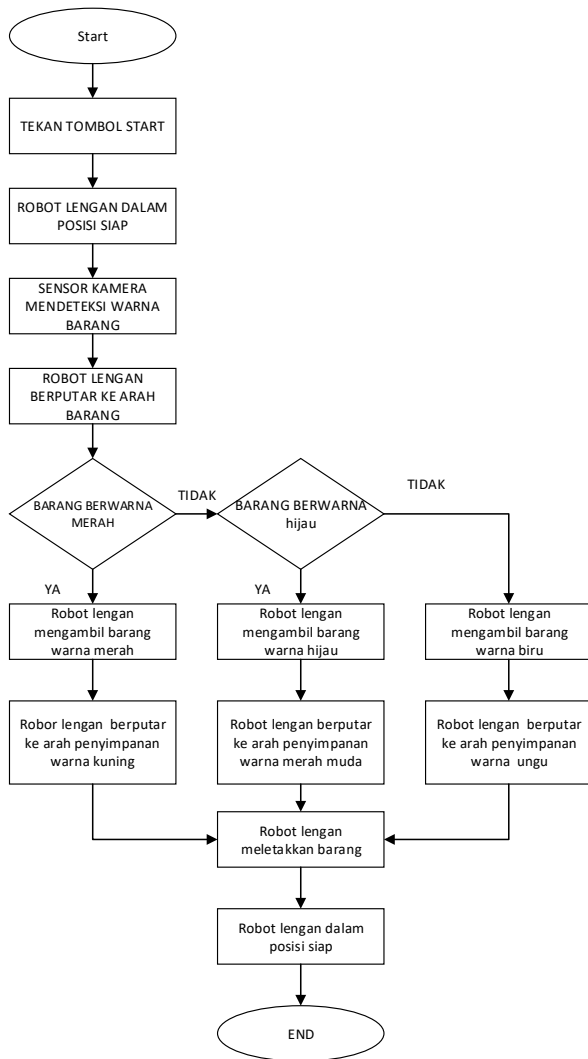
F. Perancangan Software

Perancangan *software* menjelaskan bagaimana sistem kerja dari alat pengendali robot lengan sehingga sesuai dengan yang dikehendaki penulis dan sesuai dengan data warna yang diinginkan. Setelah rancangan alat dan proses kerja sistem alat pengendali robot lengan

selesai berikutnya pemrograman, mikrokontroler yaitu *software* Arduino yang akan digunakan adalah IDE.

G. Diagram Alir Proses

Berikut ini adalah diagram alir yang menjelaskan proses kerja dari sistem alat pengendali suhu dan kelembaban dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Diagram alir proses

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

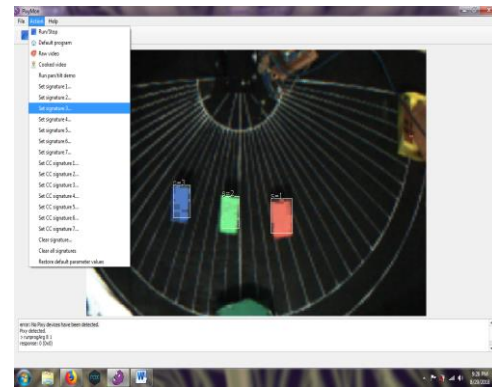
A. Umum

Pengujian dan analisis alat yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kinerja rancangan alat, apakah rancangan *software* dan *hardware* sudah dapat bekerja dengan optimal atau belum. Setelah pengujian alat maka dilanjutkan dengan pengujian media, media dengan alat pengendali.

B. Pengujian sensor kamera

Pengujian sensor kamera terdapat berbagai langkah seperti sensor kamera difungsikan untuk mendeteksi obyek dan sensor kamera difungsikan untuk membedakan

warna obyek, posisi sensor kamera berada diatas dengan ketinggian dari papan landasan ke sensor kamera setinggi 47 cm dan tidak bergerak



Gambar 4.1 Sensor kamera membedakan warna

C. Pengujian pada robot lengan

Pengujian pada robot lengan terdiri dari tiga tahap, yaitu pertama pengujian pengukuran jarak minimal peletakan obyek pada lengan robot, kedua pengujian dilakukan dengan pengukuran jarak tengah peletakan obyek pada lengan robot, dan ketiga pengujian dilakukan pengukuran maksimal terjauh peletakan obyek pada lengan robot

Tabel 4.1 Nilai Sudut dari Jarak Minimal Terdekat

Joint	Θ (derajat)
1	90
2	95
3	15
4	60
5	90

Tabel 4.2. Nilai Sudut dari Jarak Tengah

Joint	Θ (derajat)
1	90
2	125
3	70
4	35
5	90

Tabel 4.3. Nilai Sudut dari Jarak Maksimum Terjauh

Joint	Θ (derajat)
1	90
2	160
3	90
4	70
5	90

D. Pengujian end effector

Pengujian *end effector* atau biasa disebut dengan *gripper* dilakukan dengan cara mengukur minimal menjepit dan maksimal membuka, pengujian ini dilakukan secara bertahap pengukuran *gripper* dengan cara

memasukkan nilai sudut pada *gripper* dan diukur dengan penggaris lebar terbukanya *gripper*

Tabel 4.4 Proses penjepitan

Sudut (derajat)	Lebar penjepitan (cm)
160	0
140	1
120	2
110	3
90	4
70	5

E. Pengujian pemindahan obyek

Pengujian perpindahan obyek ini untuk hasil yang didapat apakah hasil dari pengujian ini sesuai yang diinginkan apakah tidak. Pengujian ini dilakukan secara bergantian pada masing-masing obyek yang dilakukan sebanyak 5 kali dalam satu obyek dengan posisi yang sama, dari pengujian ini hasil yang diperoleh adalah sudut dari masing-masing *joint* dan respon pengambilan.

F. Pengujian pengambilan obyek warna merah

Pengujian pengambilan obyek warna merah ini dilakukan secara otomatis dengan jarak 27.5 cm dengan sudut peletakan 120 derajat dari titik terdekat dalam pengambilan dan tempat untuk peletakan obyek warna merah diletakkan pada wadah warna kuning

Tabel 4.5 Hasil pengujian sudut pengambilan obyek merah

Perco baan ke-	Nilai sudut dalam pengambilan obyek					Waktu (s)
	Joint 1	Joint 2	Joint 3	Joint 4	Joint 5	
1	120 ⁰	148 ⁰	61 ⁰	64 ⁰	90 ⁰	7
2	120 ⁰	148 ⁰	61 ⁰	64 ⁰	90 ⁰	7
3	120 ⁰	148 ⁰	61 ⁰	64 ⁰	90 ⁰	7
4	120 ⁰	148 ⁰	61 ⁰	64 ⁰	90 ⁰	7.2
5	120 ⁰	148 ⁰	61 ⁰	64 ⁰	90 ⁰	7.1
Rata - rata						7.06

Tabel 4.6 Hasil pengujian sudut peletakan obyek ke warna kuning

Perco baan ke-	Nilai sudut dalam peletakan obyek					Waktu (s)
	Joint 1	Joint 2	Joint 3	Joint 4	Joint 5	
1	180 ⁰	160 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	10
2	180 ⁰	160 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	10
3	180 ⁰	160 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	10.2
4	180 ⁰	160 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	10.1
5	180 ⁰	160 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	10
Rata - rata						10.06

G. Pengujian pengambilan obyek warna hijau

Seperti pada percobaan pertama dalam pengujian pengambilan obyek warna hijau. Pengujian pengambilan obyek warna hijau ini dilakukan secara otomatis dengan jarak 27.5 cm dengan sudut peletakan 120 derajat dari titik

terdekat dalam pengambilan dan tempat untuk peletakan obyek warna hijau diletakkan pada wadah warna hijau tua

Tabel 4.7 Hasil pengujian sudut pengambilan obyek hijau

Perco baan ke-	Nilai sudut dalam peletakan obyek					Waktu (s)
	Joint 1	Joint 2	Joint 3	Joint 4	Joint 5	
1	120 ⁰	148 ⁰	61 ⁰	64 ⁰	90 ⁰	7
2	120 ⁰	148 ⁰	61 ⁰	64 ⁰	90 ⁰	7
3	120 ⁰	148 ⁰	61 ⁰	64 ⁰	90 ⁰	7
4	120 ⁰	148 ⁰	61 ⁰	64 ⁰	90 ⁰	7.2
5	120 ⁰	148 ⁰	61 ⁰	64 ⁰	90 ⁰	7.1
Rata - rata						7.06

Tabel 4.8 Hasil pengujian sudut peletakan obyek ke warna hijau tua

Perco baan ke-	Nilai sudut dalam peletakan obyek					Waktu (s)
	Joint 1	Joint 2	Joint 3	Joint 4	Joint 5	
1	95 ⁰	160 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	8
2	95 ⁰	160 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	8
3	95 ⁰	160 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	8.1
4	95 ⁰	160 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	8
5	95 ⁰	160 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	8.2
Rata - rata						8.06

H. Pengujian pengambilan obyek warna biru

Seperti pada percobaan pertama dalam pengujian pengambilan obyek warna biru. Pengujian pengambilan obyek warna biru ini dilakukan secara otomatis dengan jarak 27.5 cm dengan sudut peletakan 120 derajat dari titik terdekat dalam pengambilan dan tempat untuk peletakan obyek warna biru diletakkan pada wadah warna ungu

Tabel 4.9 Hasil pengujian sudut pengambilan obyek biru

Perco baan ke-	Nilai sudut dalam peletakan obyek					Waktu (s)
	Joint 1	Joint 2	Joint 3	Joint 4	Joint 5	
1	120 ⁰	148 ⁰	61 ⁰	64 ⁰	90 ⁰	7
2	120 ⁰	148 ⁰	61 ⁰	64 ⁰	90 ⁰	7
3	120 ⁰	148 ⁰	61 ⁰	64 ⁰	90 ⁰	7
4	120 ⁰	148 ⁰	61 ⁰	64 ⁰	90 ⁰	7.2
5	120 ⁰	148 ⁰	61 ⁰	64 ⁰	90 ⁰	7.1
Rata - rata						7.06

Tabel 4.10 Hasil pengujian sudut peletakan obyek ke warna ungu

Perco baan ke-	Nilai sudut dalam peletakan obyek					Waktu (s)
	Joint 1	Joint 2	Joint 3	Joint 4	Joint 5	
1	0 ⁰	160 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	12
2	0 ⁰	160 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	12
3	0 ⁰	160 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	12.1
4	0 ⁰	160 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	12
5	0 ⁰	160 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	90 ⁰	12.3
Rata - rata						12.08

Dari ketiga percobaan pengambilan obyek yang sudah dikelompokkan terdapat rata-rata waktu pengambilan obyek. Pada pengambilan obyek warna merah yang diuji sebanyak lima kali percobaan mendapatkan waktu rata-rata 7.06 detik, pada percobaan pengambilan obyek warna hijau mendapatkan waktu rata-rata 7.06 detik, dan pada percobaan pengambilan obyek warna biru mendapatkan waktu rata-rata 7.06 detik.

Pada penelitian ini didapat data waktu peletakan obyek ke wadah peletakan yang berbeda-beda dikarenakan wadah peletakan yang berbeda sudut penempatan. Dari percobaan peletakan obyek ke wadah peletakan obyek mendapatkan masing-masing waktu rata-rata peletakannya, pada saat robot meletakkan obyek merah ke wadah kuning yang diuji sebanyak lima kali pengujian mendapatkan waktu rata-rata 10.06 detik, pada saat robot lengan meletakkan obyek hijau ke wadah hijau tua dengan pengujian sebanyak lima kali percobaan didapat waktu rata-rata 8.06 detik, dan pada saat robot lengan meletakkan obyek biru ke wadah ungu dengan pengujian sebanyak lima kali percobaan didapatkan waktu rata-rata 12.08 detik.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan pengamatan yang telah dilakukan, maka ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Robot lengan pemindah barang berdasarkan warna menggunakan sensor kamera berbasis arduino DUE bekerja sesuai dengan perancangan untuk memindahkan suatu obyek ke wadah peletakan obyek.
2. Sensor kamera dapat mendeteksi obyek sesuai program yang telah ditentukan, mendeteksi warna merah, hijau, biru.
3. Terdapat waktu tercepat dari pengambilan obyek yaitu 7 detik dan pada proses peletakan obyek ke wadah peletakan, waktu tercepat yaitu 8 detik, dan waktu paling lama dalam meletakkan obyek ke wadah peletakan yaitu 12.3 detik.
4. Titik beban pada robot lengan lebih cenderung pada joint 2, karena joint 2 berada dibawah untuk menopang robot lengan.
5. Pada pengambilan obyek dengan jarak dan sudut joint 1 yang berbeda menyebabkan waktu tempuh pengambilan obyek yang berbeda.

B. Saran

Saran untuk pengembangan robot lengan pemindah barang berdasarkan warna menggunakan sensor kamera adalah:

1. Penambahan DOF pada robot lengan agar robot lengan bisa leluasa bergerak mengambil obyek.
2. Obyek dapat ditambahkan lebih dari tiga dengan warna yang berbeda atau dengan warna yang sama.

3. Pada saat merancang robot lengan, digunakan motor servo dengan kualitas yang baik agar *error* dalam robot lebih kecil.
4. Pada ruang penelitian digunakan pencahayaan yang cukup terang supaya sensor kamera cepat dalam mendeteksi obyek.

REFERENSI

- Bayle, Julien. C Programming for Arduino, Birmingham: Packt Publishing, 2013
- Didi, Martinus. 2015. Merancang Pengendali Robot Lengan 4 DOF dengan GUI (*Graphical User Interface*) Berbasis Arduino UNO. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
- Fu, K. S.; Gonzalez, R. C., dan Lee, C. S. G. 1987. *Robotic: Control, Sensing, Vision, and intelligence*. New York: McGraw-Hill Book Company
- Hamidah, Syarifah; Panjaitan, Seno D; Triyanto, Dedi. 2013. *Sistem Pengendali Robot Lengan Menggunakan Pemrograman Visual Basic : Sistem Komputer* Universitas Tanjungpura
- Noprana, Bernanda; Aji, Epran Santi; Hermanto, Dedy. 2014. *Rancang Mesin Pemindah Barang Berdasarkan Warna Dengan Loading System*. Fakultas Teknik AMIK MDP
- Nugraha, Deni Wiria. 2012. *Perancangan Sistem Control Robot Lengan yang Dihubungkan dengan Komputer*. Fakultas Teknik Universitas Tadulako
- Pradipta, Ramadhan Singgih. 2016. *Prototipe Troli Pengikut Otomatis Menggunakan Pengolahan Citra Kamera PIXY CMUCAM 5 Berbasis Arduino*. 'Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
- Sibau, Wensiscilius. 2013. *Rancang Lengan Robot Dengan Metode Kinematik Menggunakan ATMEGA 168*. Fakultas Teknik STMIK AMIKOM Yogyakarta
- Supardiansyah. 2016. *Implementasi Manipulator Planar 4-DOF Penghindar Halangan Berbasis Arduino Mega 2560*. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpuura
- Supegina, Fina; Sukindar, Dede. 2014. *Rancangan Robot Pencapit Untuk penyotir Barang Berdasarkan Warna LED RGB Dengan Display LCD Berbasis Arduino UNO*. Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
- Wardana, Gita Tri; Setiawan, Dedy Eko; Rahman, Abdul; Prasetya, Nanda. 2014. *Robot Lengan Pemindah Barang Berdasarkan Ukurannya Berbasis Mikrokontroler : Fakultas Teknik AMIK MDP Palembang*
- Wijaya, Andri. 2010. *Studi Mobile Robot Pemindah Barang Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler AT89S52*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia

BIOGRAFI



Wahyu Tri Setiawan, lahir di Munjungan, Kecamatan Munjungan, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur, Indonesia, 18 Mei 1994. Menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 3 Munjungan lulus tahun 2007 dan melanjutkan ke MTs Negeri Munjungan lulus tahun 2010, kemudian melanjutkan ke MA Nurul

Ulum Munjungan lulus tahun 2013. Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak pada tahun 2018.

Mengetahui,

Pembimbing I

Elang Dardian M. ST, MT.
NIP. 19720301 199802 1 001

Pembimbing II

Syaifurrahman, ST, MT.
NIP. 19700921 199512 1 001