

SKRIPSI

**DESAIN SISTEM EJEKTOR JENIS PNEUMATIK
BERBASIS RAINBOT RGB REV 2**



Oleh :
JUAN WINATA
03051281722035

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SKRIPSI

**DESAIN SISTEM EJEKTOR JENIS PNEUMATIK
BERBASIS RAINBOT RGB REV 2**



**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Oleh:
JUAN WINATA
03051281722035**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

DESAIN SISTEM EJEKTOR JENIS PNEUMATIK BERBASIS RAINBOT RGB REV 2

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana

Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

Juan Winata

03051281722035


Inderalaya, 10 Juni 2021

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Skripsi .



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng, Ph.D.
NIP. 19711225 199702 1 001

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :**

SKRIPSI

**NAMA : JUAN WINATA
NIM : 03051281722035
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL : DESAIN SISTEM EJEKTOR JENIS PNEUMATIK
BERBASIS RAINBOT RGB REV2
DIBUAT : NOVEMBER 2020
SELESAI : JUNI 2021**

Indralaya, 12 Juli 2021

**Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi**



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001**



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001**

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Desain Sistem Ejector Jenis Pneumatik Berbasis Rainbot RGB Rev2” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 23 Juni 2021

Palembang, 30 Juni 2021

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. (Barlin, S.T, M.Eng., Ph.D)
NIP. 198106302006041001

()

Sekretaris:

2. (Gunawan, S.T, M.T., PhD)
NIP. 197705072001121001

()

Anggota:

3. (Dr. Muhammad Yanis, S.T, M.T)
NIP. 197002281994121001

()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Juan Winata
NIM : 03051281722035
Judul : Desain Sistem Ejektor Jenis Pneumatik Berbasis Rainbot RGB
Rev2

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, 12 Juli 2021



Juan Winata
NIM. 03051281722035

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Juan Winata

NIM : 03051281722035

Judul : Desain Sistem Ejektor Jenis Pneumatik Berbasis Rainbot RGB
Rev2

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, 12 Juli 2021



Juan Winata
NIM. 03051281722035

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “DESAIN SISTEM EJEKTOR JENIS PNEUMATIK BERBASIS RAINBOT RGB REV 2. Shalawat teiring salam senantiasa tercurahkan kepada Rasullullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya.

Penulis menyadari, bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

Kedua orang tua beserta keluarga besar yang senantiasa mendo’akan kelancaran dan dukungan dalam penulisan tugas akhir ini.

1. Bapak Irsyadi yani, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasihat, dan waktu hingga selesainya tugas akhir ini.
2. Dosen pembimbing akademik Ibu Elliyanie, S.T., M.T. yang telah memberikan bimbingan dan nasihat kepada penulis dalam perkuliahan.
3. Bapak Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Gunawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Pembina Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

Palembang, Juni 2021



Juan Winata

RINGKASAN

DESAIN SISTEM EJEKTOR JENIS PNEUMATIK BERBASIS RAINBOT RGB REV 2

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 23 Juni 2021

Juan Winata, Dibimbing oleh Irsyadi yani , S.T., M.Eng., Ph.D

RAINBOT RGB REV 2 BASED PNEUMATIC EJECTOR SYSTEM DESIGN

XXVII + 55 Halaman, 18 Tabel, 30 Gambar, 7 Lampiran

RINGKASAN

Proses sortir pada dunia industri merupakan proses yang penting untuk memisahkan produk berdasarkan jenis, kualitas, ukuran, dan berbagai kualifikasi lainnya yang telah ditentukan. sistem kontrol pneumatic untuk mesin. Sistem kontrol tersebut mengaplikasikan sistem kendali pneumatik pada mesin dan robot industri. Sistem tersebut mengatur aliran udara yang melewati katup menggunakan sinyal pulsa digital dalam keadaan tertentu. Sistem pneumatik merupakan sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan dan dimanfaatkan untuk menghasilkan suatu kerja. Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun *pusher system* pneumatic yang berfungsi sebagai alat sortir benda yang tajam, memiliki suhu tinggi , beradiasi dan tidak dapat disentuh secara langsung berbasis mikrokontroler Rainbot RGB Rev2. Rainbot RGB REV 2 merupakan salah satu jenis Mikrokontroler board berbasis ATmega328/P yang dibuat oleh Indonesia. Rainbot RGB Rev2 adalah sebuah alat untuk melakukan kegiatan kontrol, menerima data, dan memproses data. Secara garis besar fungsi alat ini dapat disimpulkan sebagai alat pengendali sistem otomasi dan robotika. Pemakaian sensor sudah banyak digunakan pada penelitian karena dengan menggunakan sensor, pembuatan suatu alat akan lebih ringkas. Terdapat banyak

jenis sensor dalam pengaplikasian di kehidupan sehari-hari, salah satunya ialah sensor warna. Sensor warna merupakan sensor yang biasa digunakan untuk mendeteksi citra pada suatu objek dalam proses pensortiran. Penelitian ini menggunakan Tipe TCS3200. Tipe TCS3200 merupakan tipe sensor fotodiode yang sering digunakan dalam penelitian dengan pengaplikasian mikrokontroler untuk mempermudah proses identifikasi warna suatu objek benda. Dari penelitian yang telah dilakukan, perancangan dan pembangunan pada *pusher system* ejektor jenis pneumatik berbasis Rainbot RGB Rev2 telah berhasil dibuat dan telah diuji dengan tingkat keberhasilan sistem ejektor sebesar 100% dapat mendorong semua objek uji, dan tingkat keberhasilan sensor dalam mendeteksi objek uji sebesar 67% yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti bentuk dari objek uji yang terkadang tidak dapat terdeteksi oleh sensor, faktor suhu lingkungan pengujian yang tidak dijaga, dan faktor cahaya yang kurang diperhatikan sehingga sensor tidak dapat bekerja secara maksimal.

Kata kunci : Sistem Ejektor, Sistem Pneumatik, Rainbot Rgb Rev 2

SUMMARY

RAINBOT RGB REV 2 BASED PNEUMATIC EJECTOR SYSTEM DESIGN
Scientific writing in the form of Thesis, June 23th 2021

Juan Winata, Supervised by Irsyadi yani , S.T., M.Eng., Ph.D

DESAIN SISTEM EJEKTOR JENIS PNEUMATIK BERBASIS RAINBOT
RGB REV 2

XXVII + 55 Pages, 18 Table, 30 Images, 7 Attachments

SUMMARY

The sorting process in the industrial world is an important process for separating products based on type, quality, size, and various other predetermined qualifications. pneumatic control system for machines. The control system applies pneumatic control systems to industrial machines and robots. The system regulates the flow of air through the valve using digital pulse signals under certain conditions. A pneumatic system is a system that uses energy that is stored in the form of compressed air and is used to produce work. This research is carried to design and build a pneumatic pusher system that functions as a sharp object sorting tool, has a high temperature, radiates and cannot be touched directly based on the Rainbot RGB Rev2 microcontroller. Rainbot RGB REV 2 is a type of ATmega328/P-based Microcontroller board made by Indonesia. Rainbot RGB Rev2 is a tool to perform control activities, receive data, and process data. Rainbot is a tool to perform control activities, receive data, and process data. Therefore generallya the function of this tool can be concluded as a control tool for automation and robotics systems. The use of sensors has been widely used in research because by using sensors, making a tool will be more concise. There are many types of sensors in applications in everyday life, one of which is a color sensor. The color sensor is a sensor that is commonly used to

detect the image of an object in the sorting process. This research is using the TCS3200. The TCS3200 type is a type of photodiode sensor that is often used in research with the application of a microcontroller to facilitate the process of identifying the color of an object. From the research that has been done, the design and development of a pneumatic pusher system based on Rainbot RGB Rev2 has been successfully made and has been tested with an ejector system success rate of 100% that can push all test objects, and the success rate of sensors in detecting test objects is 67%. which is caused by several factors such as the shape of the test object which sometimes cannot be detected by the sensor, the temperature factor of the test environment is not maintained, and the light factor is not paid attention so that the sensor cannot work optimally.

Keywords: Ejector System, Pneumatic System, Rainboard Rgb Rev 2

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Literatur	5
2.2 Sistem Pneumatik	7
2.3 Komponen-Komponen Pneumatik	7
2.3.1 Kompresor	9
2.3.2 Katup Kendali Pneumatik	9
2.3.3 Unit penggerak (Aktuator)	10
2.3.4 Mikrokontroler	10
2.4 Rainbot RGB Rev2.....	11
2.5 Sensor Warna TCS3200	12
2.6 Matriks Referensi Jurnal	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Diagram Alir Perancangan	17
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.3 Desain Eksperimental.....	18
1. Kompresor	20
2. Silinder Pneumatik Kerja Ganda (<i>Double Acting Cylinder</i>)	20
3. Selenoid Valve	21
4. Rainboard RGB Rev 2.....	22
5. Sensor TCS3200.....	24
6. Relay.....	24
3.4 Rangkaian Sistem Pneumatik.....	25
3.5 Perhitungan Kinematika pada Sistem Ejektor Jenis Pneumatik.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27

4.1	Pendahuluan	27
4.2	Meja Kerja	27
4.2.1	Rangkaian Sistem Pada Sistem Ejektor Jenis Pneumatik Berbasis Rainbot RGB Rev2	30
4.2.2	Prinsip Kerja Pada Sistem Ejektor Jenis Pneumatik Berbasis Mikrokontroler Rainbot RGB Rev2	32
4.3	Pemrograman Mikrokontroler	33
4.3.1	Pengkalibrasian Warna Pada Sensor Fotodioda TCS3200	33
4.3.2	Pemrograman Mikrokontroler pada Relay	35
4.4	Pengujian pada Sistem Ejektor Jenis Pneumatik Berbasis Rainbot RGB Rev2	36
4.5	Keberhasilan Pengujian	37
4.5.1	Distribusi Frekuensi Keberhasilan	46
4.6	Perhitungan Kinematika Sistem Ejektor Jenis Pneumatik	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran	57
DAFTAR RUJUKAN		59
LAMPIRAN		61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala Output Frekuensi dan Tipe Fotodiode.....	13
Tabel 2.2 Matriks Referensi Jurnal.....	14
Tabel 3.1 Spesifikasi Kompresor.....	20
Tabel 3.2 Spesifikasi Silinder Pneumatik Kerja Ganda.....	21
Tabel 3.3 Spesifikasi Selenoid Valve 3/2.....	21
Tabel 3.4 Spesifikasi Rainbot RGB Rev 2.....	22
Tabel 3.5 Spesifikasi Sensor TCS320022 Tabel 3.6 Spesifikasi Relay 4 <i>Channel</i>	24
Tabel 3.6 Spesifikasi Relay.....	25
Tabel 4.1 Nilai Kalibrasi Identifikasi Warna Objek Uji.....	34
Tabel 4.2 Ukuran dan Massa Objek Uji.....	37
Tabel 4.3 Data Keberhasilan Objek Uji Kubus Berwarna Merah.....	38
Tabel 4.4 Data Keberhasilan Objek Uji Kubus Berwarna Hijau.....	38
Tabel 4.5 Data Keberhasilan Objek Uji Kubus Berwarna Biru.....	39
Tabel 4.6 Data Keberhasilan Objek Uji Segitiga Berwarna Merah.....	40
Tabel 4.7 Data Keberhasilan Objek Uji Segitiga Berwarna Hijau.....	40
Tabel 4.8 Data Keberhasilan Objek Uji Segitiga Berwarna Biru.....	41
Tabel 4.9 Data Keberhasilan Objek Uji Campuran Berwarna Merah.....	41
Tabel 4.10 Data Keberhasilan Objek Uji Campuran Berwarna Hijau.....	42
Tabel 4.11 Data Keberhasilan Objek Uji Campuran Berwarna Biru.....	43
Tabel 4.12 Parameter D-H Posisi Pneumatik.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar <i>State of The Art</i>	7
Gambar 2.2 Gambar Proses Katup Kendali Pneumatik.....	9
Gambar 2.3 Gambar Skema Mikrokontroler.....	11
Gambar 2.4 Pin Mapping Rainbot RGB Rev2.....	12
Gambar 2.5 Modul Sensor TCS3200.....	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Desain Sistem Ejektor Jenis Pneumatik Berbasis Rainbot RGB Rev 2.....	17
Gambar 3.2 Desain Eksperimental Rancangan Meja Kerja Beserta Komponen.....	19
Gambar 3.3 Kompresor.....	20
Gambar 3.4 Silinder pneumatic kerja ganda.....	21
Gambar 3.5 Selenoid Valve 3/2.....	22
Gambar 3.6 Rainbot RGB Rev 2.....	23
Gambar 3.7 Relay 4 <i>Channel</i>	25
Gambar 3.8 Skema kerja Sistem Ejektor Jenis Pneumatik Berbasis Rainbot RGB Rev 2.....	26
Gambar 4.1 Desain Perancangan Sistem Ejektor Jenis Pneumatik Berbasis Rainbot RGB Rev 2.....	28
Gambar 4.2 Alat Sortir Jenis Pnematik Berbasis Rainbot RGB Rev2.....	29
Gambar 4.3 Rangkaian Sistem Ejektor Jenis Pneumatik Berbasis Rainbot RGB Rev2.....	31
Gambar 4.4 Diagram Blok Cara Kerja Sistem Ejektor Jenis Pneumatik Berbasis Rainbot RGB Rev2.....	33
Gambar 4.5 Posisi Peletakan Objek Uji.....	37
Gambar 4.6 Persentase Keberhasilan Kubus Berwarna Merah.....	46
Gambar 4.7 Persentase Keberhasilan Kubus Berwarna Hijau.....	47
Gambar 4.8 Persentase Keberhasilan Kubus Berwarna Biru.....	47
Gambar 4.9 Persentase Keberhasilan Segitiga Berwarna Merah.....	48
Gambar 4.10 Persentase Keberhasilan Segitiga Berwarna Hijau.....	49

Gambar 4.11 Persentase Keberhasilan Segitiga Berwarna Biru.....	49
Gambar 4.12 Persentase Keberhasilan Objek Uji Campuran Berwarna Merah.....	50
Gambar 4.13 Persentase Keberhasilan Objek Uji Campuran Berwarna Hijau.....	51
Gambar 4.14 Persentase Keberhasilan Objek Uji Campuran Berwarna Biru.....	51
Gambar 4.15 Persentase Keberhasilan Objek Uji Berwarna Merah.....	52
Gambar 4.16 Persentase Keberhasilan Objek Uji Berwarna Hijau.....	53
Gambar 4.17 Persentase Keberhasilan Objek Uji Berwarna Biru.....	54

DAFTAR RUMUS

Rumus 3.1 Rumus Perhitungan Kinematika dengan Metode Denavit-Hartenberg (D-H).....	26
--	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat era revolusi industri yang kian berkembang pesat seiring berjalannya waktu, manusia terdorong untuk selalu memiliki inovasi membuat teknologi struktur dan infrastruktur untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja. Untuk meningkatkan efisiensi ini dapat dibuat dengan menggunakan sistem otomatisasi. Sebagian besar perangkat beroperasi terotomatis dan dikendalikan melalui sistem kontrolnya yang bisa diprogramkan berdasarkan kebutuhannya. Salah satu bagian dari proses produksi pada sebuah produk yang dapat diterapkan sistem otomatisasi ini adalah proses sortir atau pemilahan produk.

Proses sortir pada dunia industri merupakan proses yang penting untuk memisahkan produk berdasarkan jenis, kualitas, ukuran, dan berbagai kualifikasi lainnya yang telah ditentukan. Proses sortir produk pada beberapa industri masih banyak dilakukan oleh manusia. Akan tetapi ada beberapa produk atau benda yang bahaya jika disentuh tangan manusia langsung contohnya yang memiliki suhu tinggi, tajam, beradiasi, dan lainnya. Oleh karena itu pada alat sortir yang diotomatisasi kali ini akan dibangun *pusher system* yang membutuhkan tambahan sensor dan menggunakan sistem pneumatik sebagai media untuk memudahkan proses pemilahan.

Sistem pneumatik dinilai memiliki keunggulan dibandingkan dengan servo motor. Beberapa keunggulan tersebut ialah unggul dengan kekuatannya, ketahanannya dalam kemungkinan untuk eror saat instalasinya serta unggul dengan penggunaan listrik. Selain itu, sistem pneumatik bisa dipakai di berbagai area karena udara ada pada semua medan kerja dipermukaan bumi apabila dibandingkan dengan sistem penggerak hidrolis yang menggunakan media transmisinya berupa cairan, yang dipakai pada sistem hidrolis akan terjadinya pencemaran sistem. Sistem pneumatik juga dinilai lebih mudah dan murah

pengadaannya dibandingkan dengan sistem hidrolik.(Cesar, Mardiyanto and Taspiran, 2017)

Proses perancangan dan *programming pusher system* pada alat sortir ini digunakan aplikasi khusus misalnya, AutoCAD, dan MATLAB, dan Arduino IDE untuk membantu proses penyelesaian rancangan ini. Pada tahap ini komponen *hardware* dan *software* akan dikonfigurasi sehingga *pusher system* pneumatik yang menggunakan mikrokontroler Rainbot RGB Rev2 pada alat sortir dapat bekerja dengan benar setelah proses instalasi.

Berdasarkan uraian di atas, maka ide penelitian kali ini adalah “PERANCANGAN *PUSHER SYSTEM* PNEUMATIK PADA ALAT SORTIR BENDA BERBASIS MIKROKONTROLER RAINBOT RGB REV2“.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada tugas akhir ini ialah bagaimana mensortir produk / benda yang tidak dapat disentuh secara langsung, seperti benda yang tajam, memiliki suhu tinggi, dan beradiasi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah pada perancangan *pusher system* ini meliputi:

1. Perancangan alat sortir *pusher system* pneumatik menggunakan mikrokontroler Rainbot RGB Rev2.
2. Aplikasi pemrograman yang digunakan adalah Arduino IDE.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun *pusher system* pneumatic yang berfungsi sebagai alat sortir benda yang tajam, memiliki suhu tinggi , beradiasi dan tidak dapat disentuh secara langsung berbasis mikrokontroler Rainbot RGB Rev2.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan antara lain:

1. Membantu perusahaan agar dapat mensortir produk yang tidak dapat disentuh langsung dengan tangan.
2. Penelitian ini didasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya, yang dimana diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan penelitian prototype *pusher system* pneumatik
3. Mengetahui cara merancang *pusher system* pneumatik menggunakan mikrokontroler Rainbot RGB Rev2.
4. Memberikan sumbangsih ilmu pengetahuan khususnya kepada mahasiswa teknik mesin dan civitas akademika Universitas Sriwijaya mengenai perancangan *pusher system* pneumatik

DAFTAR RUJUKAN

- Ahyuna and Herlinda (2020) ‘Pembuatan Alat Pemisah Buah Kopi Otomatis Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna TCS230 Berbasis Mikrokontroler’, *Jurnal Ilmiah MATRIK*, 2(1), pp. 1–8.
- Alenxi (1998) ‘Solenoid Valve’, *Metal Finishing*, p. 69. doi: 10.1016/s0026-0576(98)80782-4.
- Anhar Khalid, H. R. (2016) ‘Rancang Bangun Simulasi Sistem Pneumatic untuk Pemindah Barang’, *Jurnal INTEKNA*, Volume 16, No. 1, Mei 2016: 1-100, 16(1), pp. 39–44.
- Aswardi, Hendri Masdi, K. L. (2016) ‘Disain Prototype Pick and Place dengan Sistem Pneumatik Menggunakan Kontrol PLC Omron Tipe CP1E’.
- Aswardi and Lisman, K. (2016) ‘Disain Prototype Pick and Place Sistem Pneumatik’, *Disain Prototype Pick and Place Sistem Pneumatik*, pp. 1–6.
- Cesar, D., Mardiyanto, R. and Taspiran (2017) *Pengembangan Lengan Robot Menggunakan Pneumatik Untuk Mengambil Benda Sistem*. institut teknologi sepuluh nopember.
- Chamim Anna Nur Nazilah (2010) *Penggunaan Microcontroller Sebagai Pendekteksi Posisi Menggunakan Sinyal GSM*, *Jurnal Informatika*.
- Gonzalez, R. C. and Woods, R. E. (2018) *Digital Image Processing*, 4th Edition. 4th edn. New York.
- Kenmaster (2018) *mini kompresor*, 2018.
- Konovalov, V. et al. (2019) ‘Pneumatic system of a seeder with pneumatic sowing’, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 403(1). doi: 10.1088/1755-1315/403/1/012131.
- Lawrence A. Goshorn (1985) ‘Pneumatic Control System For Machines’.
- Martino (2014) ‘Analisa dan perhitungan pneumatik sistem pada penggunaan miniatur furniture multifungsi’, pp. 1–13.
- Putra, N. F. (2017) *Perancangan mesin belah keyblock untuk meningkatkan sistem kerja pembelahan keyblock pada kelompok produksi silent up PT. Yamaha Indonesia*. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.04.758.

- Rainboard Teknologi Robotik Indonesia (2019) 8-bit AVR Microcontroller board rainbot rgb rev 2 datasheet summary.
- Susilo, B. (2013) 'Rancang Bangun Simulator Pneumatik Sebagai Alat Pemindah Barang Tugas Akhir'.
- Sutisna, D. and Ihsanto, E. (2015) 'Perancangan dan Pembuatan Alat Pendeteksi Warna Menggunakan Sensor TCS3200 pada Proses Produksi Kaleng Berbasis Arduino', Program Studi Teknik Elektro □ Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, Jakarta, pp. 1–8.
- Swedia, Ericks Rachmat & Cahyanti, M. (2010) Algoritma Tranformasi Ruang Warna, Visual Bassic6, Visual Basic.NET dan java.
- TAOS (2009a) 'TCS3200, TCS3210 Programmable Color Light-To-Frequency Converter', The Lumenology, (972), pp. 1–14.
- TAOS (2009b) 'TCS3200, TCS3210 Programmable Color Light-To-Frequency Converter', The LUMENOLOGY, (972), pp. 1–14.
- Technology, H. (2015) 'Datasheet - 4 Channel 5V Optical Isolated Relay Module', Occupational Health & Safety, 74(2), p. 24. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=16274161&site=ehost-live>.
- Www.us-en.airtac.com/ (2017) mini cylinder airtac.
- Www.us-en.airtac.com/ (2018) solenoid valve 3/2, 2018.