

Rancang Bangun Sistem Pemilah Tomat Berdasarkan Tingkat Kematangan

Lb Novendita Ariadana¹, Dahnia Syauqy², Tibyani³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹loribertus@gmail.com, ²dahnial87@ub.ac.id, ³tibyani@ub.ac.id

Abstrak

Dalam hidup manusia sangat bergantung pada bidang pertanian. Untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari manusia maka diperlukan proses tanam, olah lahan dan panen yang cepat. Waktu yang singkat serta keterbatasan tenaga merupakan sebuah tantangan yang harus dihadapi para petani. Begitu pula masalah yang dihadapi para petani tomat yang harus memilah tomat berdasarkan tingkat kematangan yang berbeda – beda. Para petani tomat harus memetik tomat terlebih dahulu dan kemudian memilahnya berdasarkan tingkat kematangannya. Hal ini dilakukan karena setiap tingkat kematangan tomat mempunyai kegunaan yang berbeda. Dari persoalan tersebut maka penulis membuat sebuah sistem pemilah tomat berdasarkan tingkat kematangan. Tingkat kematangan dideteksi menggunakan warna tomat. Untuk mendeteksi warna buah tomat maka dibutuhkan tiga sensor pada sisi kiri, atas, dan kanan sistem. Buah tomat diletakkan ditengah sistem pada kotak kemudian motor stepper akan mendorongnya sehingga tepat di bawah sensor. Kemudian warna buah tomat akan dibaca oleh ketiga sensor warna. Setelah itu metode *Bayes* akan mencari peluang dan akan mengklasifikasikan buah tomat ke dalam tiga kategori. Setelah itu sistem akan mengalirkan buah tomat ke wadah sesuai dengan tingkat kematangannya dengan cara membuka dan menutup jalur menggunakan motor servo. Penelitian ini memiliki data latih sebanyak 45 data dan masing-masing tingkat kematangan memiliki 15 data. Hasil dari 10x pengujian terdapat 9x benar dan 1x error. Dari pengujian tersebut dapat diketahui bahwa akurasi sistem sebesar 90%.

Kata kunci: Tomat, Pemilah, Klasifikasi, Bayes

Abstract

In human life is heavily dependent on agriculture. To meet the needs of everyday human life then takes the process of planting, harvesting and land sports. For a short time as well as the limitations of power is a challenge that must be faced by the farmers. So did the problems facing tomato farmers who must sort out the tomato based on a different level of maturity – different. Tomato growers should be picking tomatoes first and then sort it based on the level of ripeness. This is done because each level of maturity tomatoes have different uses. Of the matter, the author makes a tomato based parser system level of maturity. Level of maturity is detected using the color tomato. To detect the color of the tomatoes then it needs three sensors on the left side, top, and right system. Tomato fruit is placed in the middle of the system on the box then motor stepper will push it so it just below the sensor. Then the color of tomatoes will be read by a third color sensor. After that the Bayes method will look for opportunities and will classify the tomatoes into three categories. After that the system will drain the tomatoes into the container according to the degree of ripeness by opening and closing the line using a servo motor. This research has as many as 45 data training data and each level has 15 kematangn data. The result of the test there is a 10 x 9 x 1 x and correct errors. From these tests can noted that 90% of system accuracy.

Keywords: Tomato, Parser, Bayes, Classification

1. PENDAHULUAN

Manusia sangat tergantung dengan bidang pertanian. Karena sebagian besar sumber

makanan manusia berasal dari bidang pertanian. Manusia akan sulit mengerjakan aktifitasnya jika tidak mendapatkan energi dari makanan. (Wikipedia, Makanan).

Di Indonesia perkembangan teknologi pertanian sudah mulai maju. Mesin pertanian sudah banyak digunakan oleh sebagian besar petani. Alat yang direkomendasikan oleh badan penelitian dan pengembangan (Litbang) bidang pertanian adalah alat tanam padi yang bernama Jarwo *Transplanter*. Alat ini mampu menggantikan tenaga manusia sebanyak 20 orang dan mengurangi biaya untuk menanamnya. (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2013).

Dalam melakukan aktifitasnya manusia perlu mempertimbangkan kemudahan, efisiensi waktu dan keterbatasan tenaga. Hal ini menjadi tantangan serius bagi para petani. Kendala utama yang dialami masing-masing individu petani adalah tenaga yang minim dan panjangnya waktu dalam bercocok tanam. Contohnya adalah petani tomat yang harus memilah buah tomat setelah memetikinya dari lahan yang luas. Masalah ini membutuhkan waktu dan tenaga yang besar.

Petani tomat perlu memisahkan buah tomat berdasarkan tingkat kematangannya karena masing – masing tingkat kematangan tomat memiliki fungsi yang berbeda – beda. Sebagai contoh tomat dengan kategori mentah memiliki fungsi untuk dijadikan bumbu masak, sedangkan tomat dengan kategori matang sering digunakan oleh penjual jus untuk membuat jus tomat.

Untuk memudahkan para petani tomat dalam mengatasi masalah tersebut maka penulis merancang sebuah sistem. Dimana alat ini menggunakan arduino mega sebagai kendali dan kontrol dalam alat tersebut serta menggunakan sensor warna TCS3200. Tomat akan dikenali warnanya dalam sistem ini. Sesuai tingkat kematangan maka secara otomatis sistem akan memilahnya. Apabila tomat dengan warna hijau sistem akan mengalirkan tomat tersebut ke dalam jalur tomat mentah. Sistem akan menggelindingkan tomat ke jalur tomat setengah matang apabila tomat berwarna oranye atau jingga. Dan jika tomat berwarna merah segar maka sistem akan mengalirkan tomat tersebut ke jalur tomat matang.

2. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

2.1 Gambaran Sistem

Alat yang dibuat mampu memilah buah tomat secara otomatis dalam tiga tingkatan yaitu mentah, setengah matang dan, matang. Dalam

sistem ini menggunakan sensor warna sebagai pembaca warna tomat. Kemudian sistem akan mengklasifikasikan tomat berdasarkan tingkat kematangannya menggunakan metode *Bayes*. Motor servo sebagai *output* sistem akan membuka dan menutup jalur wadah tomat berdasarkan hasil dari klasifikasi tingkat kematangan.

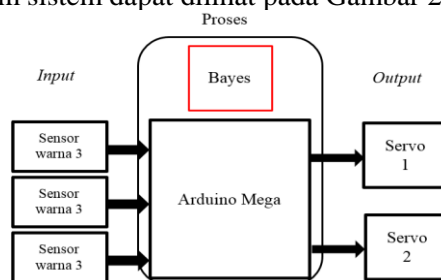
2.2 Perancangan Keseluruhan Sistem

Pada proses ini sistem dibagi menjadi dua yaitu perancangan perangkat keras dan pembuatan kode program.



Gambar 1. Alur Perancangan Sistem

Pada Gambar 1 perancangan dimulai dengan merancang *hardware* terlebih dahulu. Dalam merancang *hardware* meliputi perancangan desain sistem dan peletakan setiap sensor serta perangkat keras pendukung lainnya seperti motor *stepper* dan motor servo. Setelah itu perancangan perangkat lunak yang dibuat dengan menggunakan Arduino IDE. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



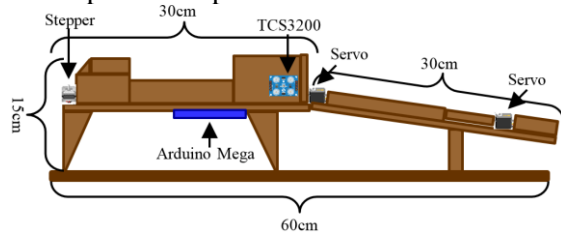
Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Masukan proses dan keluaran adalah bagian dari sistem. Pada masukan sistem terdapat tiga sensor warna untuk membaca warna dari tomat. Kemudian pada bagian proses terdapat klasifikasi menggunakan metode *Bayes* yang diolah di dalam Arduino Mega. Pada bagian *output* terdapat dua motor servo untuk membuka

dan menutup jalur wadah tomat.

2.3 Perancangan Desain Sistem

Dalam melakukan perancangan dibutuhkan adanya desain sistem untuk memudahkan dalam merancang prototipe sistem. Desain *prototype* alat dapat dilihat pada Gambar 3.

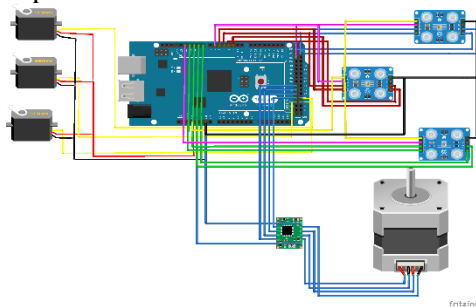


Gambar 3. Bentuk Alat Dalam 2 Dimensi

Motor stepper dipasang pada bagian belakang sistem untuk mendorong tomat menuju sensor warna. Untuk mendeteksi warna buah tomat maka diperlukan sensor warna yang diletakkan pada bagian tengah sistem. Motor servo pertama diletakkan didekat sensor warna yang berfungsi untuk menahan tomat agar tidak menggelinding sebelum proses cek warna selesai. Kemudian diletakkan dua motor servo pada ujung sistem yang digunakan untuk membuka dan menutup jalur tomat ke wadah.

2.4 Perancangan Perangkat Keras

Agar sistem berjalan sesuai yang diharapkan maka perlu dibuat perancangan perangkat keras sesuai dengan analisis kebutuhan dan spesifikasi dari masing-masing perangkat. Desain *hardware* seluruhnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain Hardware

Desain *hardware* penyusunnya adalah meliputi motor *stepper*, motor servo sebanyak 3 buah, dan sensor warna sebanyak 3 buah yang semuanya terhubung dengan mikrokontroler Arduino Mega yang mana dapat mencakup semua perangkat keras dalam sistem ini.

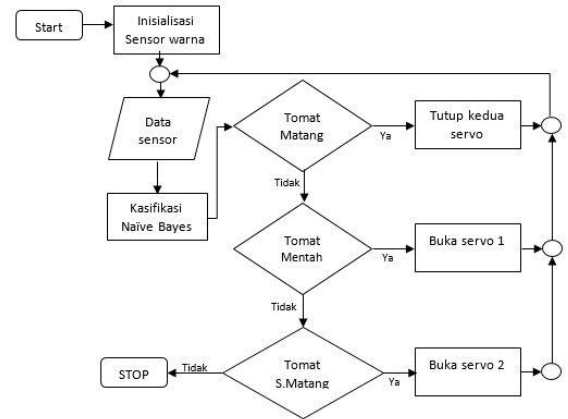
2.5 Perancangan Perangkat Lunak

Dalam membuat perangkat lunak terdapat dua bagian yaitu membuat desain alat secara

menyeluruh dan membuat perhitungan dengan metode *Bayes*.

2.5.1 Perancangan Keseluruhan Sistem

Perancangan keseluruhan alat terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Perancangan Keseluruhan Sistem

Di Gambar 5 sistem diawali dengan inisialisasi warna. Nilai warna R, G, B akan menjadi *input* dari sistem. Nilai itu akan dihitung menggunakan metode *Bayes*. Kemudian *output* dari perhitungan *Bayes* adalah klasifikasi tomat berdasarkan tingkat kematangannya. Apabila hasilnya adalah tomat hijau maka servo 1 akan bergerak dan menggelindingkan tomat ke jalur kiri, jika hasil dari klasifikasi adalah tomat setengah matang maka servo 2 akan bergerak ke kiri dan tomat akan menggelinding ke kanan. Kemudian kedua servo tidak akan bergerak jika hasil klasifikasi adalah tomat matang maka tomat akan langsung lurus ke tempat yang berada diantara kiri dan kanan.

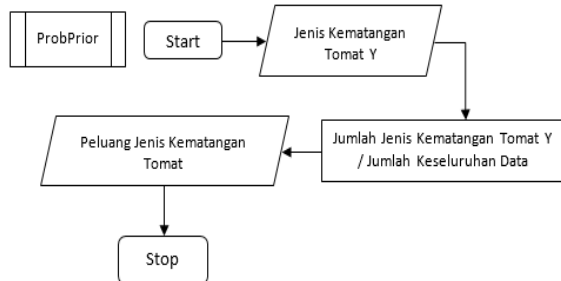
2.5.2 Perancangan Metode Bayes

Langkah dalam menyusun dan membuat perhitungan dengan metode bayes terdapat di Gambar 6.



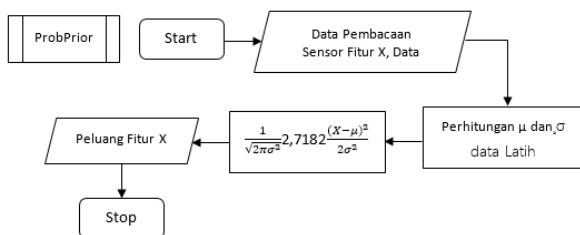
Gambar 6. Flowchart Perhitungan Bayes

Mula-mula sistem akan membaca masukan awal sistem yaitu R, B, G. Tingkat kematangna buah tomat dipengaruhi oleh pembacaan sensor. Data latih juga akan berpengaruh dalam proses klasifikasi. Proses akan diawali dengan menghitung fungsi ProbPrior. Langkah selanjutnya dalah dengan menghitung fungsi Gaussian, dan kemudian menghitung fungsi ProbPosterior. Untuk menentukan tingkat kematangan buah tomat maka perlu menghitung peluang tertinggi yang dapat dilakukan dari tiga proses tersebut. Flowchart dari fungsi probprior dapat dilihat pada Gambar 7.



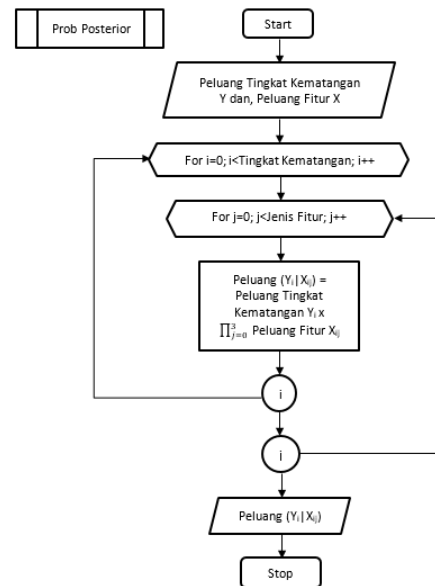
Gambar 7 Perancangan Fungsi ProbPrior

Tahap awal adalah mencari nilai prior dari maing-masing kelas. Langkah mencari prior adalah dengan cara membagi data kelas dengan semua data yang ada. Data yang yang digunakan untuk mencari prior adalah data *training*. Kemudian untuk menghitung *gaussian* dapat diketahui pada Gambar 8.



Gambar 8. Perancangan Fungsi Gaussian

Setelah langkah tersbut sekarang waktunya menentukan peluang masing-masing fitur. Dalam sistem ini ada 9 fitur. Sebelum menghitung 9 fitur tersebut, terlebih dahulu harus mencari standar deviasi dan mean. Standar deviasi dan mean akan disimpan dalam arduino untuk memudahkan akses ke data *training*. Seelah itu menghitung nlai gasusian. Disini fitur dari sensor disimbolkan dengan x. Menghitung gaussian dengan fitur x dapat diketahui di Gambar 9.



Gambar 9. ProbPrior Dengan Fitur X

Langkah selanjutnya yaitu dengan mencari nilai dari peluang prob posterior. Rumus ini digunakan untuk mencari peluang dari setiap tigtat kematangan saat terjadi pembacaan sensor. Cara mencarinya adalah dengan melakukan perkalian hasil fungsi ProbPrior dengan fungsi Gaussian.

2.6 Implementasi Sistem

Gambar 10 memperlihatkan implementasi sistem yang dibuat. Didalam kotak diletakan 3 sensor warna, sensor pertama ada disebelah kanan, sensor kedua pada pagian tengah dan pada sebelah kiri dipasang sensor ketiga. Agar tomat tidak menggelinding sebelum proses klasifikasi selesai maka diletakkan motor servo 1 didepan kotak sensor. Kemudian pada ujung sistem terdapat dua motorservo yang akan bergerak sesuai hsil pemilahan dari arduino. Apabila tomatnya hijau servo ke satu akan berputar kemudian akan menggelindingkan tomat kekiri. Dan servo kedua akan berputar dan akan menggelindingkan tomat kekanan apabila warna tomat adalah kuning atau jingga. Kemudian jika tomat berwarna merah semua motorservo akan diam dan tomat langsung lurus menuju jalur tengah.



Gambar 10. Impmleemtasi Desain Sistem

3. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Didalam pengujian ini ada dua proses yaitu uji fungsional sistem dan uji keakuratan sistem. Uji fungsional adalah pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat keras yang digunakan dalam sistem dapat bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan. Kemudian uji akurasi adalah pengujian yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keberhasilan sistem dalam memilah tomat sesuai tingkat kematangannya.

3.1 Pengujian Fungsional Sistem

Dalam pengujian fungsional sistem ini dilakukan agar dapat mengetahui kinerja perangkat keras yang digunakan. Setiap *input* dan *output* sistem akan diuji yaitu *color sensor*, *motorservo* dan *motorstepper*.

3.1.1 Pengujian Sensor Warna

Color sensor adalah komponen utama yang berfungsi untuk mengambil nilai warna dan nantinya diolah menjadi Klasifikasi Bayes.

Masing-masing sensor akan diberikan 3 kategori tingkat kematangan tomat yang berbeda. Kemudian nilai R, G, B dari sensor akan dicatat dan dibandingkan dengan nilai dari program *paint*. Hasil pengujian sensor terlihat pada Tabel 1.

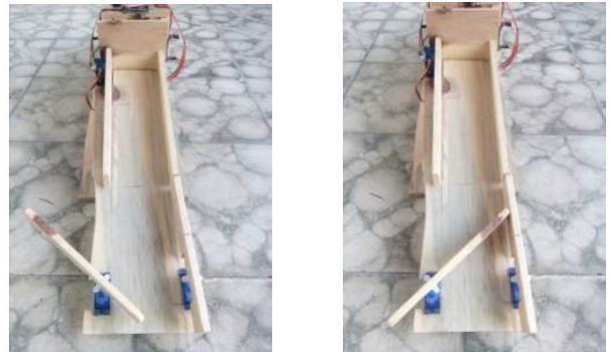
Tabel 1. Hasil Uji Sensor Wrana

No	Sensor 1				Paint				Error
	R	G	B	HEX	R	G	B	HEX	
1	26	60	27	#1a3d1b	128	174	26	#7fae1a	0,51%
2	206	215	40	#ced728	202	134	1	#ca8701	0,77%
3	223	55	69	#dE3745	171	2	0	#ac0300	0,72%
No	Sensor 2				Paint				Error
	R	G	B	HEX	R	G	B	HEX	
1	30	65	22	#1e4116	128	174	26	#7fae1a	0,59%
2	200	211	50	#cbd332	202	134	1	#ca8701	0,77%
3	231	70	35	#e74723	171	2	0	#ac0300	0,73%
No	Sensor 3				Paint				Error
	R	G	B	HEX	R	G	B	HEX	
1	28	77	24	#1c4d18	128	174	26	#7fae1a	0,56%
2	209	219	60	#d1c73c	202	134	1	#ca8701	0,83%
3	235	70	29	#eb461d	171	2	0	#ac0300	0,77%
Rata – Rata Error									0,69%

3.1.2 Pengujian MotorServo

Tahap ini dilakukan untuk melihat apakah

servo berputar sesuai derajat masukan, dan hasil ujiannya disajikan di Gambar 11.



Gambar 11. Uji Putaran Servo

3.1.3 Pengujian Motor Steper

Langkah ini bertujuan untuk melihat pergerakan rotor pada stepper apakah sesuai dengan masukan pada kode program. Dan hasil ujiannya disajikan di Gambar 12.



Gambar 12. Pengujian Motor Steper

3.1.4 Pengujian Klasifikasi Bayes

Untuk mencari tahu tingkat keberhasilan sistem pemilah tomat ini maka perlu dilakukan uji klasifikasi bayes.

Proses pengujian diawali dengan memberikan *input* 9 fitur warna. Dan dari banyaknya data yang berjumlah 63 data, 45 diantaranya adalah data *training* dan 18 data merupakan data uji. Cara menentukan klasifikasi adalah dengan cara membandingkan perhitungan sistem dengan hitungan manual. Maka hasil ygn diperoleh dari ujian ini disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Uji Klasifikasi Bayes

No	R1	G1	B1	R2	G2	B2	R3	G3	B3	Hasil Sistem	Hasil Manual	Status
1	62	85	87	52	70	62	55	75	68	Mentah	Mentah	Benar
2	49	72	69	50	68	61	50	70	66	Mentah	Mentah	Benar
3	49	71	70	47	62	56	46	66	66	Mentah	Mentah	Benar
4	50	77	78	46	63	57	47	66	66	Mentah	Mentah	Benar
5	50	70	65	50	66	58	51	68	53	Mentah	Mentah	Benar
6	49	72	69	45	61	55	40	55	61	Mentah	Mentah	Benar
7	46	74	69	46	69	60	34	63	63	S.Matang	S.Matang	Benar
8	41	76	75	43	63	56	43	68	63	S.Matang	S.Matang	Benar
9	41	88	87	49	73	64	50	76	69	S.Matang	S.Matang	Benar
10	44	73	70	42	62	55	43	68	63	S.Matang	S.Matang	Benar
11	42	75	83	44	65	57	44	68	62	S.Matang	S.Matang	Benar
12	46	76	72	42	66	58	34	78	75	S.Matang	S.Matang	Benar
13	47	75	68	42	64	55	39	83	72	Matang	Matang	Benar
14	42	70	62	42	63	54	42	73	64	Matang	Matang	Benar
15	46	93	82	50	75	64	47	71	61	Matang	Matang	Benar
16	51	82	77	46	74	63	47	81	67	Matang	Matang	Benar
17	49	79	70	46	71	60	44	10	82	Matang	Matang	Benar
18	50	95	83	47	71	60	49	81	70	Matang	Matang	Benar

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Dari kegiatan merancang, mendesain sistem dan menguji sistem maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Sistem ini membaca warna tomat menggunakan tiga buah *color* sensor. Tiga sensor digunakan agar pembacaan warna lebih akurat. Kemudian yang bertugas untuk membuka dan menutup jalur tomat adalah *mtorservo*. Sedangkan motor *steper* dipasang diawal dengan tujuan mampu mendorong tomat menuju tepat dibawah sensor. Dari kesemua pengujian terhadap komponen pendukung diatas yang sudah berjalan dengan baik maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem ini mampu mengklasifikasikan tomat dengan sangat baik.

Metode *Bayes* digunakan dalam penelitian ini untuk mengklasifikasikan tomat berdasarkan parameter warna. Kemudian data latih harus diambil terlebih dahulu sebelum dapat mengklasifikasikan tomat berdasarkan tingkat kematangan. Digunakan 45 data *training* dimana masing-masingnya adalah 15 data. Dari hasil uji pada bayes yang memiliki akurasi sebesar 100% maka dapat ditarik kesimpulan bahwa metode bayes berjalan dengan sempurna.

Diketahui dalam Tabel 1 bahwa *error* sensor sebesar 0,69%, dapat dilihat pula pada uji motor servo dan motor *steper* yang keduanya telah berhasil, dan dapat dilihat pula pada uji metode bayes yang memiliki keberhasilan 100% maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem secara keseluruhan berjalan dengan baik. Terdapat satu kali gagal dari sepuluh kali pengujian sistem. Hal ini menandakan bahwa tingkat akurasi sistem secara menyeluruh adalah 90%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amani, Rint Zata. 2017. Sistem Pendeteksi Dehidrasi Berdasarkan Warna Dan Kadar Amonia Pada Urin Berbasis Sensor TCS3200DanMQ135 Dengan Metode Naïve Bayes. Universitas Brawijaya.
- BPS. 2014. Tanaman Tomat. [online] from : <bps.go.id>[akses pada 6 September 2017]
- Romadhon, Ahmad Sahrul. Baihaqi, Jefry Rahmadhana. 2015. Prototype Alat Pemilah Jeruk Nipis Menggunakan Sensor Warna TC230. Universitas Trujoyo Madura.
- Surobramantyo, Jagadlanang. 2016. Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kematangan Buah Durian Menggunakan Sensor TGS 2620 dan TGS 2600 Berbasis Arduino. Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.
- Thiang, Leonardus Indrotanoto. 2008. Otomasi Pemisah Buah Tomat Berdasarkan Ukuran Dan Warna Menggunakan Webcam Sebagai Sensor. Universitas Kristen Petra.
- Yulias, Z. (2013). Arduino Mega 2560. [Online] from : blog.fmoastudio.com [akses pada 24 Agustus 2018]