

Smart IOT Alat Pemilah Kematangan Buah Jambu Biji

¹Leo Sandi, ²Angga Pramadjaya

^{1,2} Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang
E-mail: ¹dosen02900@unpam.ac.id, ²dosen10029@unpam.ac.id

ABSTRACT

Guava fruit is included in the climacteric fruit group which has a relatively short shelf life so it must be sorted based on ripeness level so that it can be distributed to consumers at the right time. Generally, the sorting process is still carried out using manual methods which consume a lot of energy and risk errors. This research aims to build a microcontroller-based tool that can work automatically and accurately in sorting guava fruit based on maturity level. In determining the level of maturity in this tool, a classification method using the K-Nearest Neighbors algorithm is implemented. The features used in classification are color features with an RGB model which are extracted using the TCS3200 color sensor.

Keywords: Smart, IoT, Tools, Sorter, Guava.

ABSTRAK

Buah jambu biji termasuk ke dalam golongan buah klimaterik yang memiliki umur simpan relatif pendek sehingga harus dipilah berdasarkan tingkat kematangan agar dapat didistribusikan ke konsumen pada waktu yang tepat. Umumnya, proses pemilahan masih dilakukan dengan metode manual yang menghabiskan banyak tenaga dan risiko terjadinya kesalahan. Penelitian ini bertujuan untuk membangun alat berbasis mikrokontroler yang dapat bekerja secara otomatis dan akurat dalam memilah buah jambu biji berdasarkan tingkat kematangan. Dalam menentukan tingkat kematangan pada alat ini diimplementasikan metode klasifikasi dengan algoritma K-Nearest Neighbors. Adapun fitur yang digunakan dalam klasifikasi adalah fitur warna dengan model RGB yang diekstraksi menggunakan sensor warna TCS3200.

Kata Kunci: Smart, IOT, Alat, Pemilah, Jambu Biji.

PENDAHULUAN

Buah Jambu Biji adalah buah tropis yang memiliki umur simpan yang singkat yakni hanya 1-2 minggu saja, oleh karenanya buah jambu sebaiknya di panen pada kondisi masih mentah. Buah ini termasuk jenis buah klimaterik yang akan mengalami proses pematangan pasca panen. (Adhim, 2018). Untuk mengoptimalkan pendistribusian ke tangan konsumen, buah jambu harus dipilah berdasarkan tingkat kematangan. Umumnya proses pemilahan dilakukan dengan metode manual (Ahyuna& Erlinda). Kelemahan dari pemilahan menggunakan metode manual adalah terlalu banyak membutuhkan tenaga manusia, dimana manusia dapat merasakan lelah dan hilang konsentrasi sehingga beresiko terjadi kesalahan pada proses pengelompokan buah jambu berdasarkan tingkat kematangan (Alsharif, dkk, 2020)

Di sisi lain, berbagai proses industri saat ini dapat ditangani secara otomatis menggunakan berbagai mesin seperti komputer dan robot dengan bantuan microcontroller dan sensor (Kalnar, dkk, 2018). Pendekatan ini meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan mengurangi penggunaan tenaga manusia (Anggriawan, dkk, 2017). Mengacu pada hal tersebut, sistem dengan microcontroller yang dapat bekerja secara otomatis diharapkan dapat mempermudah proses pemilahan buah jambu biji. (Kusumaningtyas, dkk, 2016).

Untuk dapat melakukan pemilahan buah berdasarkan kematangan, sistem yang dibangun harus mampu melakukan identifikasi terhadap tingkat kematangan buah jambu biji (Mulato, dkk 2015) Tingkat kematangan buah jambu dapat dibedakan berdasarkan warna kulit buah. Jambu yang masih mentah memiliki kulit buah berwarna hijau, jambu matang memiliki warna kuning kehijauan dan buah jambu yang terlalu matang memiliki warna kuning tua (Kumar, dkk, 2019).



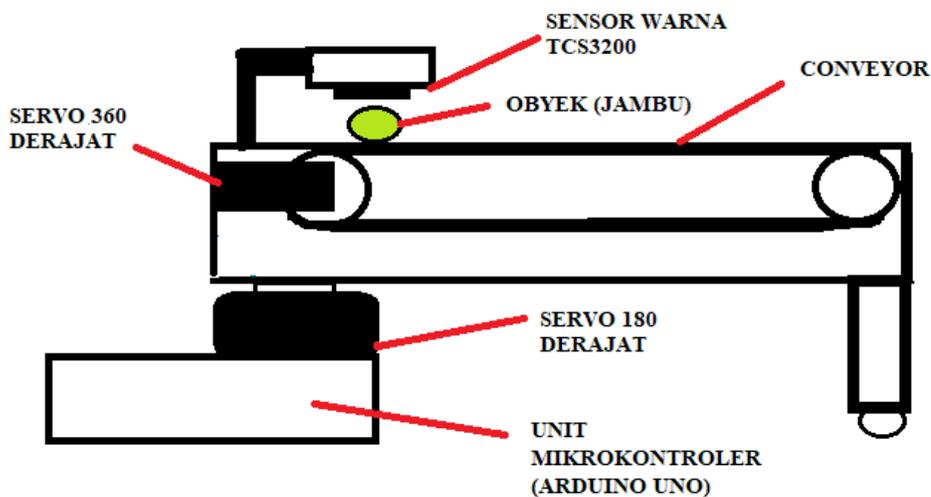
Gambar 1. Buah Jambu Biji Dengan Beragam Tingkat Kematangan

Perubahan warna pada buah jambu biji disebabkan oleh hilangnya klorofil selama pematangan. Kadar klorofil yang cenderung merata pada kulit buah jambu biji membuat buah ini mudah dikenali tingkat kematangannya berdasarkan warna kulit buah. Sistem harus dapat melakukan klasifikasi dengan cara belajar mengenali ciri-ciri masing-masing tingkat kematangan buah berdasarkan komposisi warnanya. (Ariadana,dkk 2019).

METODE

Perancangan Alat

Skema rancangan Alat pemilah jambu biji dapat dilihat pada gambar berikut:

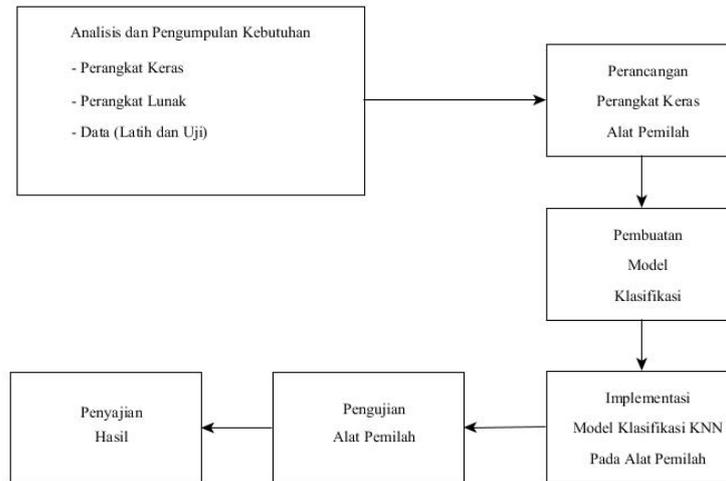


Gambar 2. Rancangan *Prototype* Alat Pemilah Jambu Biji

Pada gambar di atas terlihat bahwa sensor warna TCS3200 diletakkan pada bagian atas menghadap *conveyor*. Sensor akan mengambil fitur warna (RGB) dari buah jambu biji untuk kemudian diproses oleh Arduino Uno untuk diklasifikasikan menggunakan algoritma KNN. (Amei, dkk 2011). Setelah obyek (buah jambu biji) diklasifikasi servo akan berputar ke arah wadah penampungan yang sesuai dengan tingkat kematangan (kelas) buah jambu. Kemudian Arduino akan memberi sinyal pada servo 360 untuk bergerak secara kontinyu searah jarum jam sehingga dapat menggerakkan *conveyor* yang akan mendorong buah jambu biji hingga jatuh ke wadah penampungan.

Perancangan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah alat pemilah buah jambu biji secara otomatis menggunakan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbors* dan sensor warna serta untuk mengetahui bagaimana tingkat keberhasilan alat yang dibangun. Langkah-langkah yang dilakukan penulis pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:

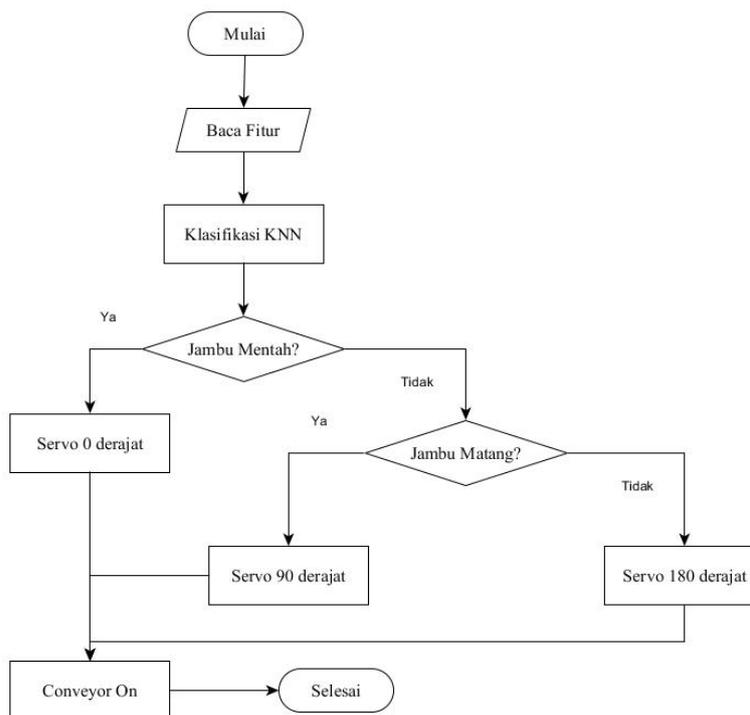


Gambar 3. Rancangan Penelitian

Berdasarkan rancangan penelitian di atas, langkah pertama dalam melakukan penelitian ini adalah melakukan analisis serta mengumpulkan kebutuhan penelitian. Kebutuhan-kebutuhan tersebut mencakup kebutuhan perangkat keras berupa komponen-komponen apa saja yang dibutuhkan dalam membuat alat pemilah, kebutuhan perangkat lunak berupa aplikasi *Integrated Development Environment (IDE)* Arduino serta sejumlah sampel buah jambu biji sebagai data latih dan data uji yang dibutuhkan dalam pembuatan model klasifikasi.

Perancangan Cara Kerja Alat

Setelah dataset dari sample berhasil diinput dan disimpan. Selanjutnya data tersebut digunakan untuk membuat aturan klasifikasi. Dengan demikian alat sudah dapat melakukan proses pemilahan. Setiap buah jambu yang akan dipilah akan dibaca fitur warnanya kemudian akan diklasifikasi menggunakan algoritma KNN. Setelah tingkat kematangan ditentukan buah jambu biji akan dipilah atau ditempatkan sesuai tempatnya. Untuk lebih lengkapnya, cara kerja sistem yang dibangun dapat dilihat pada diagram alur di bawah ini:



Gambar 4. Cara Kerja Sistem Pemilah

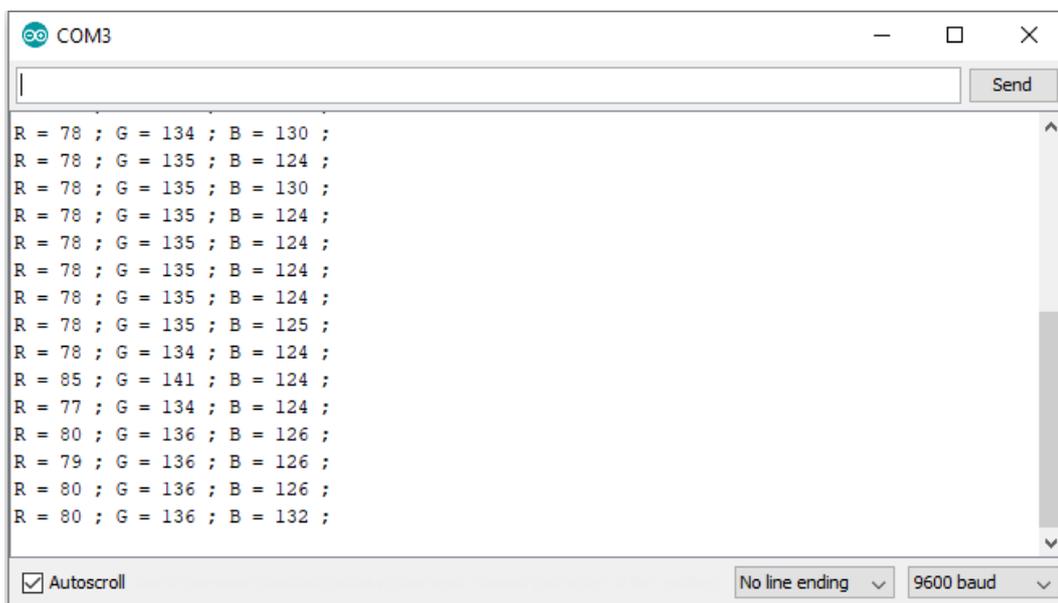
Buah jambu biji yang akan dipilah mula-mula akan dibaca fitur warnanya menggunakan sensor. Kemudian fitur warna akan digunakan sebagai input klasifikasi KNN untuk kemudian ditentukan apakah jambu biji tersebut masuk kedalam kelompok mentah (*unripe*), matang (*ripe*), atau lewat matang (*overripe*). Apabila jambu termasuk kelompok mentah, servo akan bergerak ke sudut 45 derajat untuk mengarahkan conveyor ke arah wadah penampung jambu mentah. Sedangkan, apabila jambu termasuk matang maka servo akan bergerak 90 derajat dan apabila lewat matang servo akan bergerak 135 derajat. Setelah conveyor diarahkan ke posisi wadah penampung yang tepat sesuai klasifikasi jambu, maka selanjutnya conveyor akan dinyalakan untuk mendorong jambu masuk ke dalam wadah penampung.

Teknik Analisis

Untuk menghasilkan sistem yang dapat melakukan klasifikasi tingkat kematangan dan untuk menguji apakah alat telah mampu melakukan pemilahan buah jambu biji dengan baik maka diperlukan sejumlah data berupa sampel jambu biji. Sample tersebut akan dianalisa berdasarkan fitur warnanya dimana data fitur warna tersebut akan digunakan sebagai dataset pada proses klasifikasi kematangan. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem, selanjutnya dilakukan tahap pengujian dan penghitungan akurasi.

Ekstraksi Fitur

Fitur merupakan suatu hasil pengukuran dari sebuah obyek nyata. Klasifikasi kematangan jambu biji pada penelitian ini dilakukan menggunakan input berupa fitur warna buah. Untuk mendapatkan fitur berupa nilai warna RGB dilakukan ekstraksi fitur menggunakan sensor TCS3200. Ilustrasi pembacaan fitur warna RGB menggunakan sensor warna TCS3200 pada Arduino dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 5. Tampilan Serial Monitor Pembacaan Sensor RGB

Perhitungan Akurasi

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem dalam melakukan pemilahan serta menemukan performa terbaik dari algoritma yang diterapkan, maka diperlukan pengujian dan perhitungan tingkat akurasi. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil pemilahan yang dilakukan oleh sistem dengan hasil pengamatan secara manual. Pemilahan dikatakan benar apabila hasil pemilahan oleh sistem sesuai dengan pengamatan yang dilakukan.

Hasil dari pengujian akan ditampilkan dalam bentuk confusion matrix sehingga dapat diketahui jumlah data yang diklasifikasi dengan benar dan jumlah data yang tidak diklasifikasi

dengan benar dari masing-masing kelas data (mentah, matang dan lewat matang). Tingkat akurasi akan dihitung berdasarkan rasio jumlah pengujian yang menghasilkan klasifikasi yang benar terhadap jumlah keseluruhan pengujian yang dilakukan. Sehingga tingkat akurasi dapat ditentukan dengan rumus:

$$A = \frac{nBenar}{nUji} \times 100\%$$

Dimana A adalah persentase akurasi yang didapat dari jumlah pengujian dengan klasifikasi benar dibagi jumlah seluruh data uji. Untuk menemukan performa terbaik dari algoritma KNN, pengujian akan dilakukan sebanyak 3 sesi dengan masing-masing 15 kali pengujian. Setiap sesi akan menerapkan nilai k yang berbeda. Antara lain: k=1, k=3, dan k=5.

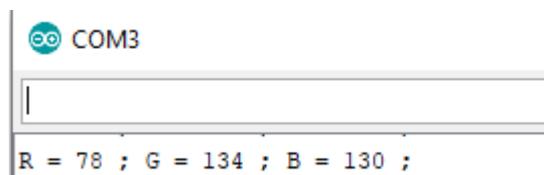
HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Fitur Warna RGB

Ekstraksi fitur warna dilakukan untuk memperoleh informasi berupa ciri warna dari jambu biji. Ruang warna yang digunakan adalah ruang warna RGB (*red, green, blue*). Nilai dari masing-masing komponen warna akan digunakan sebagai fitur untuk proses klasifikasi menggunakan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN). Proses ekstraksi dilakukan menggunakan Arduino dengan bantuan sensor warna TCS3200. Berikut perintah yang digunakan untuk mengukur nilai RGB dari buah jambu biji menggunakan sensor warna TCS3200.

```
int s3=6, s2=7, R,G,B;  
digitalWrite(s2,0);  
digitalWrite(s3,0);  
R=255-pulseIn(out,0);  
delay(100);  
digitalWrite(s2,1);  
digitalWrite(s3,1);  
G=255-pulseIn(out,0);  
delay(100);  
digitalWrite(s2,0);  
digitalWrite(s3,1);  
B=255-pulseIn(out,0);  
delay(100);  
pin s2 dan s3 TCS3200
```

Yang secara berurutan terhubung pada pin 6 dan 7 Arduino merupakan pin LED yang berfungsi sebagai filter. Sedangkan pin out yang terhubung pada pin Arduino berfungsi sebagai pin keluaran sensor yang berbanding lurus dengan frekuensi cahaya yang diterima oleh *photodiode* pada sensor. Jika s2 dan s3 dalam kondisi 0 (*off*) maka frekuensi yang diterima *photodiode* adalah warna merah (*red*). Jika keduanya bernilai 1 frekuensi yang diterima *photodiode* adalah warna hijau (*green*). Sedangkan, jika s2 dalam kondisi 1 (*on*) dan s3 dalam kondisi 0 (*off*), maka frekuensi yang diterima *photodiode* adalah warna biru (*blue*). Nilai variable R, G, dan B pada program di atas didapat dengan cara melakukan operasi 255 dikurangi frekuensi warna. Frekuensi warna yang dimaksud diperoleh dengan cara membaca panjang sinyal pada pin output (pin 8 Arduino) yang ditentukan oleh kondisi filter (s2 dan s3). Adapun *state* dari s2 dan s3 (0 atau 1) diatur menggunakan perintah `digitalWrite`. Contoh keluaran dari program diatas adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Output Program RGB


```
Tunjukan Sample Jambu Terlalu Matang (tahan +-1 detik pada sensor sampai data diterima)
OK , diterima (1/10) R = 221 ; G = 160 ; B = 151 ;
Tunjukan Sample Jambu Terlalu Matang (tahan +-1 detik pada sensor sampai data diterima)
OK , diterima (2/10) R = 221 ; G = 158 ; B = 155 ;
Tunjukan Sample Jambu Terlalu Matang (tahan +-1 detik pada sensor sampai data diterima)
OK , diterima (3/10) R = 221 ; G = 157 ; B = 148 ;
Tunjukan Sample Jambu Terlalu Matang (tahan +-1 detik pada sensor sampai data diterima)
OK , diterima (4/10) R = 220 ; G = 156 ; B = 148 ;
Tunjukan Sample Jambu Terlalu Matang (tahan +-1 detik pada sensor sampai data diterima)
OK , diterima (5/10) R = 220 ; G = 158 ; B = 148 ;
Tunjukan Sample Jambu Terlalu Matang (tahan +-1 detik pada sensor sampai data diterima)
OK , diterima (6/10) R = 227 ; G = 157 ; B = 148 ;
Tunjukan Sample Jambu Terlalu Matang (tahan +-1 detik pada sensor sampai data diterima)
OK , diterima (7/10) R = 220 ; G = 155 ; B = 146 ;
Tunjukan Sample Jambu Terlalu Matang (tahan +-1 detik pada sensor sampai data diterima)
OK , diterima (8/10) R = 220 ; G = 153 ; B = 144 ;
Tunjukan Sample Jambu Terlalu Matang (tahan +-1 detik pada sensor sampai data diterima)
OK , diterima (9/10) R = 220 ; G = 161 ; B = 152 ;
Tunjukan Sample Jambu Terlalu Matang (tahan +-1 detik pada sensor sampai data diterima)
OK , diterima (10/10) R = 219 ; G = 154 ; B = 145 ;
```

Gambar 9. Output Fase Training Jambu Lewat Matang

Keluaran program pada *serial monitor* Arduion IDE seperti terlihat pada gambar-gambar di atas menunjukkan proses penyimpanan dataset (*training*). Sampel-sampel buah jambu biji yang digunakan sebagai data latih diletakkan di bawah sensor satu per satu sesuai label yang muncul pada *serial monitor*. Sensor diletakan selama 1 detik sehingga pembacaan fitur warna menjadi stabil. Sensor akan mengukur frekuensi warna merah (R), hijau (G) dan biru (B).

KESIMPULAN

1. Pembuatan alat pemilah kematangan buah jambu biji diawali dengan perancangan skema perangkat keras, berdasarkan sejumlah sampel buah jambu biji dan implementasi dari model klasifikasi yang dibangun ke dalam alat pemilah buah jambu biji.
2. Alat pemilah kematangan buah jambu biji yang dibangun mampu melakukan proses pemilahan jambu biji ke dalam 3 tingkat kematangan antara lain: mentah, matang dan lewat matang berdasarkan fitur warna RGB. Proses ini dikerjakan oleh perangkat mikrokontroler Arduino UNO sehingga alat dapat melakukan fungsi pemilahan secara mandiri (*standalone*).

SARAN

1. Pengembangan penelitian selanjutnya diharapkan alat pemilah buah jambu biji dapat dikerjakan dengan bantuan Smart IOT dengan menggunakan handphone sebagai penggerakannya.
2. Diperlukan metode untuk melihat pengujian dari alat yang telah digunakan untuk mendapatkan nilai presisi maupun akurasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhim,D. N. (2018). Pengembangan Aplikasi Deteksi Kematangan Buah Jambu Biji Menggunakan Metode Ekstraksi Tekstur Statistik. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika (JATI)*, 2(1), 256-261.
- Ahyuna & Herlinda (2020). Pembuatan Alat Pemisah Buah Kopi Otomatis Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna TCS3200 Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Matrik*, 22(2), 139-146.
- Alsharif, M. H., Kelechi, A. H., Yahya, K., & Chaudry, S. A. (2020). Machine Learning Algorithms for Smart Data Analysis in Internet of Things Environment: Taxonomies and Research Trends. *Symmetri* 2020, 12(8), 1-18, doi:10.3390/sym12010088.
- Amei, W., Huailin, D., Qingfeng, W., & Ling, L. (2011). A Survey of Application Protocol Identification Based on Machine Learning. *International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*, 3, 201-204.

- Anggriawan, M. A., Ichwan, M., & Utami, D. B. (2017). Pengenalan Tingkat Kematangan Tomat Berdasarkan Citra Warna Pada Studi Kasus Pembangunan Sistem Pemilihan Otomatis. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 3(3), 550-564.
- Arakeri, M. P. & Lakshmana (2016). Computer Vision Based Fruit Grading System for Quality Evaluation of Tomato in Agriculture industry. *Procedia Computer Science*, 79, 426 – 433.
- Ariadana, L. N., Syauqi & D., Tibyani (2019). Rancang Bangun Sistem Pemilah Tomat Berdasarkan Tingkat Kematangan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(2), 1452-1457.
- Ariansyah, R. (2019). Rancang Bangun Alat Sortir Jeruk Nipis Berbasis Mikrokontroler. Skripsi, Universitas Islam Alaudin, Makasar.
- Hidayat, F. I., Harahap, L. A., & Panggabean, S. (2017). Identifikasi Kematangan Buah Jambu Merah (*Psidium Guajava*) Dengan Teknik Jaringan Syaraf Tiruan Metode back Propagation. *Jurnal rekayasa Pangan dan Pertanian*, 5(4), 826-835.
- Kalnar, Y., Balakhrisnan, R., Mann, S., Bidyalaksmi, T., Dawange, S., & Indore, N. (2018). Microcontrollers and Sensors in Post-Harvest Application of Agricultural commodity: Sorting/Grading and Storage. *Emerging Post –Harvest Engineering and Technological Intervention for Enhancing Farmer’s Income*. Diperoleh dari <https://krishi.icar.gov.in>
- Kanade, A. & Shalingram A. (2018). Prepackaging Sorting of Guava Fruits using Machine Vision based Fruit Sorter System based on K-Nearest Neighbor Algorithm. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 3(3), 1972-1977.
- Kumar, A., Aatisha, S., Dharani, S., Revhati, N. (2019) Machine Learning Based Smart Fruit Sorter. *Iconic Research and Engineering Journals*, 2(9), 166-168.
- Kusuma, A., Setiadi, D. R. I. M., & Putra M. D. M. (2018). Tomato Maturity Classification Using Naïve Bayes Algorithm and Histogram Feature Extraction. *Journal of Applied Intelligent System*, 3 (1), 39-48.
- Kusumaningtyas, S. & Asmara, R. A. (2016). Identifikasi Kematangan buah Tomat berdasarkan Warna Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan JST. *Jurnal Informatika Polnema*, 2(2), 72-75.
- Mulato, F. Y., (2015), Klasifikasi Kematangan Buah Jambu Biji Merah (*Psidium Guajava*) dengan Menggunakan Model Fuzzy. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.