

ALAT DETEKSI DINI KEMATANGAN OPTIMUM BUAH MANGGA (*Mangifera indica*) SECARA NON-DESTRUCTIVE BERBASIS TEKNOLOGI LDR (LIGHT DEPENDENT RESISTOR)

*Muhammad Khoir Syahbana¹
Azwin Harfansah²
Ikhwanuddin³

¹Jurusan Fisika, FMIPA USUMedan

²Jurusan Teknik Kimia, FT USU Medan

³Jurusan Ilmu Fisika, Pascasarjana USU Medan

*Email: muhammadkhoirsyahbana97@gmail.com

Abstrak. Alat yang dikembangkan dalam penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi kematangan buah mangga yang optimum untuk mengurangi adanya resiko mangga yang membusuk sebelum di distribusi yaitu dengan memanfaatkan teknologi sensor warna berbasis LDR (Light Dependent Resistor). Dimana prinsip kerjanya yaitu pada saat diberikan cahaya pada permukaan kulit buah mangga maka cahaya tersebut akan direfleksikan dan ditangkap oleh sensor dan melewati tapis/filter maka jika warna yang sama maka filter tersebut akan menyerap cahaya itu. Hasil penelitian diperoleh bahwa mangga yang dideteksi tingkat kematangannya menggunakan **LDR** lebih efisien dan akurat dimana mangga yang memiliki tingkat kematangan optimum memiliki interval tegangan output 150,68 mV – 155,45 mV. Dimana teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas mangga di Indonesia sehingga dapat meningkatkan ekspor ke negara lain yang dapat mendukung dunia pertanian

Kata Kunci: Intensitas Cahaya, Kematangan Buah, Light Dependent Resistor, Mangga

INDONESIAN JOURNAL OF FUNDAMENTAL SCIENCES (IJFS)

E-ISSN: 2621-6728

P-ISSN: 2621-671X

Submitted: January 11th, 2018

Accepted : March, 13th, 2018

Abstract. Technology which will be developed on this study is aimed to detect the maturity of the optimum mango to reduce the risk of mangoes that decay before the distribution is by utilizing LDR-based color sensor technology (Light Dependent Resistor). Where the principle works that is when given light on the surface of the skin of mango fruit then the light will be reproduced captured by the sensor and pass through the filter then if the same color then the filter will absorb the light. The results obtained that mango detected maturity level using LDR more efficient and accurate where mango has optimum maturity level has an output voltage interval of 150.68 mV - 155.45 mV. Where this technology is expected to increase mango productivity in Indonesia so as to increase exports to other countries that can support the world of agriculture.

PENDAHULUAN

Produksi pangan yang melimpah di Indonesia yang berasal dari sumber daya alam seperti buah-buahan salah satunya buah mangga, belum dapat bersaing dengan produk-produk impor yang berasal dari negara lain. Hal ini menyebabkan distribusi produk tidak merata dan kurang optimum, menyebabkan terjadi kerusakan struktur buah mangga tersebut yaitu terjadinya pembusukkan pada produk buah mangga tersebut dikarenakan ketidakefektifan tingkat kematangan buah mangga tersebut. Pembusukkan buah mangga dapat diartikan sebagai perubahan dari bahan pangan yang masih segar maupun setelah diolah di mana perubahan sifat kimiawi, fisik, dari buah mangga tersebut (Santoso, 2006).

Mangga merupakan salah satu buah yang memiliki tingkat kematangan tertentu dalam kurun waktu yang singkat. Pendistribusian buah mangga diberbagai daerah menjadikan pentingnya melakukan klasifikasi mangga berdasarkan tingkat kematangannya. Menurut (Harllee) terdapat enam level kematangan mangga yang dapat dibedakan berdasarkan warna dari mangga. Level kematangan dari tingkat mangga yang mentah adalah *green, breakers, turning, yellow, light orange*, dan *orange*. Sehingga, warna dari mangga menjadi indikator yang penting dalam menentukan tingkat kematangan dan kualitas dari mangga tersebut (Vibhute, 2013).

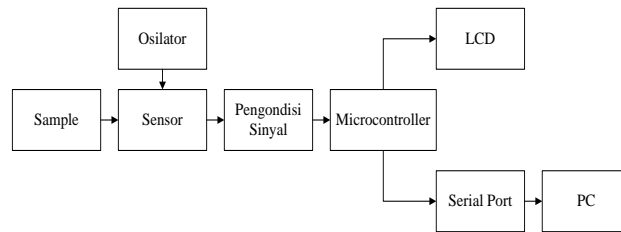
Di Indonesia, teknologi untuk mendeteksi tingkat kematangan buah mangga dikategorikan masih sedikit. Secara konvensional, metode deteksi kematangan buah mangga selama ini dilakukan dengan metode visualisasi manual saja yang memiliki kelemahan seperti membutuhkan proses yang lama, tingkat akurasi yang rendah dan tidak konsisten. Ini menyebabkan pada saat proses pendistribusian dengan jarak pengiriman yang jauh akan menyebabkan pembusukkan buah mangga secara cepat (Wang, 2012).

Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pendeteksian tingkat kematangan buah mangga yang optimum yang cukup selektif, objektif, ekonomis dan akurat serta untuk kesegaran buah mangga selama proses distribusi dan penyimpanan. Proses tingkat kematangan buah mangga dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi sensor warna berbasis LDR (*Light Dependent Resistor*). Dimana prinsip kerjanya yaitu pada saat diberikan cahaya pada intensitas cahaya tertentu di permukaan kulit buah mangga maka cahaya tersebut akan direfleksikan dan ditangkap oleh sensor dan melewati tapis/filter maka jika warna yang sama maka filter tersebut akan menyerap cahaya itu (Halim, 2013). Sehingga diharapkan teknologi LDR tersebut dapat meningkatkan kualitas buah mangga tersebut agar dapat mendukung kemajuan teknologi di bidang pangan dan pertanian

METODE PENELITIAN

Pembuatan konstruksi alat deteksi umur panen optimum dengan menganalisis tingkat kematangan buah mangga dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar LIDA USU. Peralatan yang digunakan meliputi penggaris, arduino, LCD 16x2 karakter, sensor LDR, OP-AMP analog devices 620, crystal oscillator 16 MHz, trafo CT 1 A, dioda, resistor, kapasitor, trimmer, terminal port, pin header *black housing*, push button kabel, saklar LED, timah solder, lem acrylic, tabung aluminium dan PCB fiber. Bahan meliputi buah mangga dan aquadest (H₂O).

Berikut adalah diagram blok mekanisme cara kerja alat dalam melakukan pengujian ke sampel mangga.



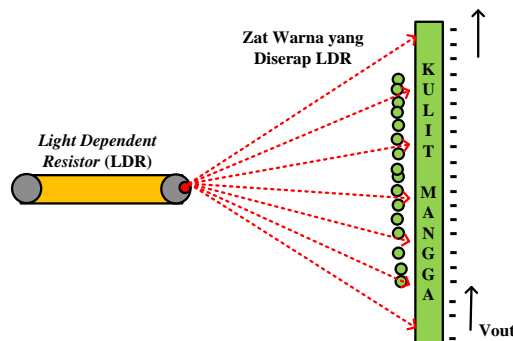
Gambar 1. Diagram Blok Program Deteksi Tingkat Kematangan Buah Mangga

Sampel mangga yang digunakan yaitu 72 sampel dengan 6 sampel mangga dengan tingkat kematangan berbeda masing-masing sebanyak 12 sampel. Sensor LDR biarkan bebas di udara, pada halaman menu utama. Pada pilihan 2. PROFESIONAL, maka akan masuk ke halaman PILIH MODE. Pilihan 1 adalah ZERO dan pilihan 2 adalah UKUR. Tembakkan sinar sensor LDR pada permukaan buah mangga tunggu beberapa saat sampai LCD menunjukkan pengukuran dalam satuannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mekanisme Deteksi Kematangan Buah Mangga

Sensor LDR merupakan sensor cahaya yang berinteraksi langsung dengan zat pigmen (warna) pada kulit permukaan buah mangga, dimana interaksi ini melibatkan reaksi refleksi dan absorpsi cahaya. Mekanisme kerja sensor LDR terhadap permukaan buah mangga dalam penelitian ini merupakan adanya getaran atom-atom yang ada dipermukaan kulit buah mangga yang disebabkan efek fotolistrik sehingga terputusnya molekul zat warna yang kemudian ditarik dan diserap kembali oleh sensor LDR sehingga terjadi perubahan tegangan listrik keluaran yang diterima oleh sensor LDR oleh peristiwa *chemisorption* yang mengarah pada transfer muatan dari partikel adsorpsi ke permukaan sensor (Cai, 2012).



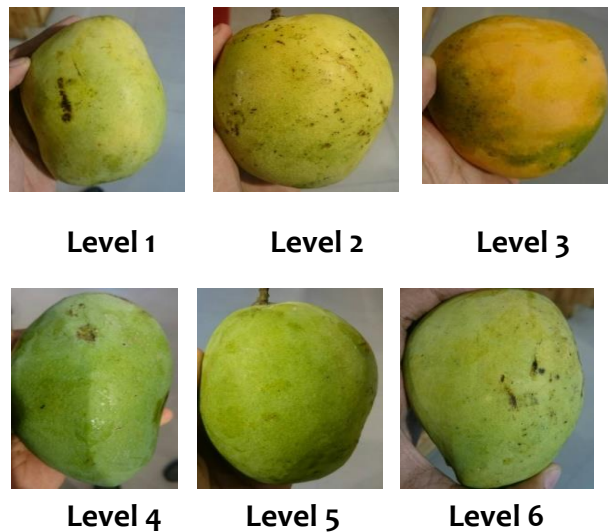
Gambar 2. Interaksi Zat Pigmen Buah Mangga Terhadap Sensor LDR

Pada mekanisme tranport listrik sensor LDR saat mendeteksi keberadaan zat warna dimana terjadi interaksi antara cahaya yang ditembakkan sensor LDR dengan kulit buah mangga. Ketika material buah mangga dan sensor LDR berada di bawah

pengaruh efek fotolistrik untuk memutuskan ikatan kimia zat warna pada buah mangga kemudian diserap dan ditarik ke sensor LDR, elektron masuk ke pita valensi dan bergabung dengan hole dan mengurangi jumlah hole yang ada dan meningkatkan tegangan keluaran sensor LDR (Dadwal, 2015). Sebaliknya saat zat warna dihilangkan dari permukaan sensitif sensor LDR, elektron bergerak meninggalkan pita konduksi sehingga meningkatkan jumlah hole dan menurunkan tegangan keluaran sensor LDR. Dimana warna hijau pada buah mangga memiliki panjang gelombang pendek sebesar 4920 – 5770 nm dibandingkan warna orange 6220 – 7700 nm sehingga buah mangga yang hijau memiliki tegangan output yang tinggi.

Pengujian Performa Sensor LDR Sebagai Alat Deteksi Tingkat Kematangan Buah Mangga

Pengambilan data dari setiap penembakan sinar sensor LDR dilakukan secara tegak lurus terhadap permukaan buah mangga, bertujuan untuk mengurangi efek sinar luar yang ditimbulkan dari buah mangga. Pengambilan data dilakukan dengan berbagai jenis spesifikasi warna pada buah mangga sebagai berikut :

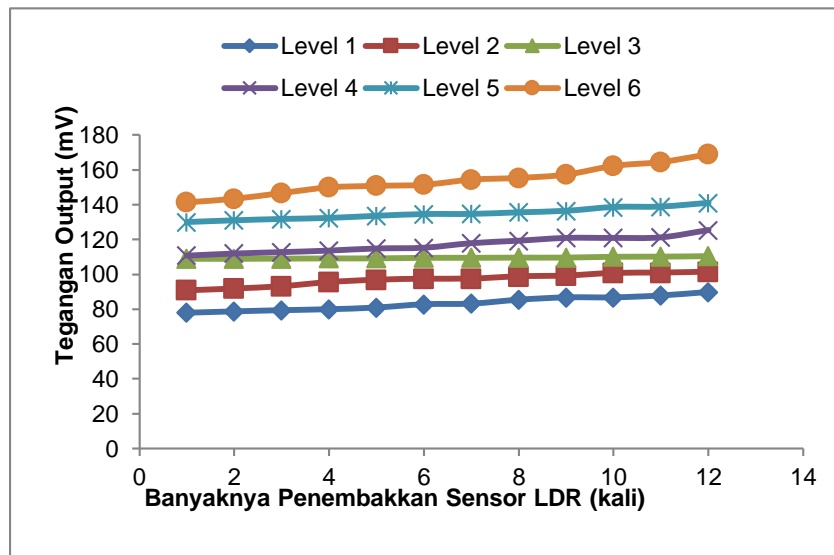


Gambar 3. Spesifikasi Tingkat Kematangan Buah Mangga

Sensitivitas menyatakan seberapa efisien konversi sensor mengubah input yang ada menjadi output sensor. Pengujian sensitivitas sensor deteksi tingkat kematangan buah mangga berbasis LDR dilakukan dengan memvariasikan jenis buah mangga yang dideteksi. Ketika sensor LDR ditembakkan pada permukaan kulit buah mangga terjadi efek fotolistrik dimana zat warna yang terdapat pada permukaan buah mangga tersebut akan memisahkan diri dan menyebar dan mengenai permukaan sensor LDR sehingga akan terjadi perubahan tegangan sebelum dan sesudah bereaksi (Syahril, 2009). Berikut ini hasil tegangan output yang dibaca oleh sensor LDR.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Tegangan Keluaran Pada Masing-Masing Tingkat Kematangan BuahMangga

X	Tingkat Kematangan Buah Mangga					
	Level 1 (mV)	Level 2 (mV)	Level 3 (mV)	Level 4 (mV)	Level 5 (mV)	Level 6 (mV)
1	77,98	90,87	108,9	110,7	129,9	141,4
2	78,76	91,9	108,9	111,9	130,9	143,4
3	79,45	93,2	109,1	112,7	131,7	146,7
4	79,99	95,54	109,2	113,6	132,3	149,9
5	80,98	96,87	109,2	114,8	133,5	150,8
6	82,84	97,43	109,5	115,3	134,5	151,4
7	83,21	97,52	109,5	117,8	134,6	154,4
8	85,45	98,78	109,6	119,3	135,5	155,4
9	86,78	99,23	109,6	120,8	136,4	157,3
10	86,79	100,7	11,12	120,8	138,6	162,3
11	87,87	100,8	110,2	121,2	138,8	164,5
12	89,89	101,4	110,4	125,3	140,9	168,9



Gambar 4. Hubungan Tegangan Output Terhadap Jumlah Penembakkan Sinar Sensor LDR Dengan Masing-Masing Level Kematangan Buah Mangga

Berdasarkan pada Gambar 4 terlihat bahwa sensor deteksi tingkat kematangan buah mangga berbasis LDR menunjukkan hasil pengukuran tegangan yang semakin rendah maka buah mangga tersebut masih warna hijau (belum matang) akan tetapi dengan semakin tinggi tegangan outputnya maka semakin tinggi tingkat kematangan buah mangga tersebut. Sensitivitas tertinggi ditunjukkan oleh sensor deteksi tingkat kematangan buah mangga berbasis LDR dengan jenis buah mangga yang masih hijau yakni sebesar 77,98 – 89,89 mV dan umur panen optimum untuk buah mangga pada tingkat kematangan level 4 dengan rentang tegangan output sebesar 110,78 - 125,35 mV.



Gambar 5. Alat Deteksi Kematangan Optimum Berbasis Sensor LDR

Kenaikan sensitivitas pada zat warna buah mangga dikarenakan tegangan input yang diberikan dan lamanya waktu pemaparan yang lebih optimum sehingga mempermudah mekanisme pendeteksian dimana terjadinya transport pembawa muatan melalui permukaan sensor LDR. Sedangkan pada sampel lainnya menunjukkan karakteristik sensitivitas sensor LDR yang kurang baik (tegangan input yang tinggi dan waktu pemaparan yang lama) sehingga meningkatkan suhu buah mangga dan senyawa pada zat warna buah mangga menjadi rusak sehingga menurunkan kemampuan sensor LDR untuk mendeteksi.

Selain itu diperlukan analisis selektivitas sensor LDR dilakukan dengan tujuan untuk mengamati dan menentukan kemampuan sensor dalam mengenali zat warna yang dideteksi diantara keberadaan zat - zat warna atau senyawa lainnya. Kemampuan selektivitas sensor kematangan buah berbasis LDR dalam penelitian ini dilakukan dengan menganalisis range tegangan sensor LDR pada masing-masing tingkat warna (level kematangan).

KESIMPULAN

Diperoleh metode baru dalam pengukuran umur panen optimum dengan menganalisis tingkat kematangan pada buah mangga yaitu dengan memanfaatkan teknologi sensor LDR berbasis efek fotolistrik yang prinsip kerjanya yaitu memberikan penembakkan gelombang cahaya monokromatik untuk menggetarkan ion-ion zat warna yang ada pada permukaan kulit buah mangga yang mengakibatkan terputusnya ikatan zat warna dan akan diserap oleh permukaan sensor LDR sehingga terjadi transport elektron yang menghasilkan suatu potensial listrik. Metode penembakkan sinar LDER ini lebih ekonomis, praktis, cepat, akurat, efektif dapat mendeteksi secara *in situ*. Dimana alat tersebut bersifat portable dan dapat digunakan untuk petani dalam memonitoring umur panen optimum sehingga dapat mengurangi rugi produksi dibidang pertanian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak Biro Rektor Universitas Sumatera Utara yang telah memberikan bantuan dana untuk terlaksananya

penelitian ini serta abangda Ikhwanuddin, S.Si dan Team Schneiders yang telah memberikan support berjalannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Cai,Y., dan Zhang, L. 2012. "Average Color Vector Algorithm in Color recognition Based on A RGB Space" IEEE, hal. 1043-1047.
- Dadwal, Meenu. Banga, V.K. 2012. "Estimate Ripeness Level of Fruits Using RGB Color Space and Fuzzy Logic Technique". International Journal of Engineering and Advanced Technology, Vol 2 Issue 1, ISSN: 2249-8958, hal 225-229.
- Halim, Arwin. Hardy. Dewi, Christina. Angkasa, Sulaiman. 2013. "Aplikasi Image Retrieval Menggunakan Kombinasi Metode Color Moment dan Gabor Texture". Vol 14 No.2 ISSN. 1412-0100.
- Santoso. 2006. *Teknologi Pengawetan Bahan Segar*. Malang: Laboratorium Kimia Pangan Faperta Uwig
- Syahrir, W.Md, Suryani, A., dan Connsynn. 2009. "Color Grading in Tomato Maturity Estimator using Image Processing Teqnique". IEEE, hal. 276-280.
- Vibhute, Anup, dan Bodhe, S.K. 2013. "Outdoor Illumination Estimation of Color Images". IEEE, Communication and Signal Processing hal 331-334.
- Wang, Qi., Wang, Hui., Xie, Lijuan., dan Zhang, Qin. 2012. "Outdoor Color Rating of Sweet Cherries using Computer Vision". Science Direct, Computer and Electronics in Agriculture hal 113-120.