

TEKNOLOGI PERTANIAN

**KAJIAN SIFAT FISIK DAN KIMIA BUAH TOMAT (*Lycopersium esculentum* Mill)
MENGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA**

*Study of Physical and Chemical Properties of tomato (*Lycopersium esculentum* Mill) Using
Image Processing*

Siti Faridhotus Sholeha¹⁾, Dedy Wirawan Soedibyo, Sutarsi.

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember,
Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Tegalboto, Jember, 68121

¹⁾E-mail: Faridhotuzzholeha@gmail.com

ABSTRACT

Post-harvest handling is important for evaluating the physical properties of tomatoes. The determination of physical properties of tomatoes still used destructive method. This research aimed to identify the variable of image quality which has a relationship with weight, hardness and total dissolved solids of green tomatoes and red tomatoes. The samples used were 100 tomatoes of bonanza variety obtained from Jambewangi Village, Banyuwangi Regency. The variables of image quality was analyzed to gain six variables i.e. area, length, diameter, the indices r, g and b. Meanwhile, the physical properties of the samples were measured with a laboratory test to obtain the value of weight, hardness and total dissolved solids. Analysis included the coefficient of determination (R^2). The variables of weight and image quality had a very strong relationship with (R^2) of green tomatoes and red tomatoes by 0.903; 0.930. The variable of image quality had a low and very low relationship for the six variables of image quality produced by (R^2) of green tomatoes and red tomatoes by 0.384; 0.015. The total dissolved solids had a very low relationship with the six variables of image quality generated by (R^2) lower than 0.187 of green tomatoes and red tomatoes.

Key Words: Physical properties, image processing, relationship

PENDAHULUAN

Buah tomat (*Lycopersium esculentum* Mill) merupakan salah satu produk hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan mempunyai prospek pemasaran yang cerah di Indonesia. Berdasarkan data Departemen Pertanian (2012), tingkat produktivitas buah tomat di Indonesia tahun 2007 – 2011 secara berturut-turut mengalami peningkatan mencapai 12.33 ton/Ha, 13,66 ton/Ha, 15.27 ton/Ha, 14.58 ton/Ha dan 16.65 ton/Ha. Produksi pasar buah tomat dapat dilihat dari harga yang terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat, sehingga membuka peluang lebih besar terhadap serapan pasar.

Untuk dapat bersaing dipasaran dunia, produsen buah tomat harus menghasilkan buah tomat dengan kualitas baik yang ditentukan oleh penanganan pasca panen. Proses penanganan pasca panen buah tomat memerlukan pengetahuan sifat fisik buah. Selama ini sifat fisik buah yang diamati di lapang hanya terbatas pada ukuran dan warna, kurang memperhatikan total padatan terlarut dan kekerasan buah. Penentuan sifat fisik secara manual ini masih memiliki banyak kekurangan diantaranya waktu yang dibutuhkan relatif lama serta menghasilkan produk yang beragam karena keterbatasan visual manusia, tingkat kelelahan, dan perbedaan persepsi tentang mutu buah tomat.

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan suatu metode yang digunakan untuk membantu dalam penentuan sifat fisik dan kimia buah tomat menggunakan metode *non-destruktif*. Sistem visual yang dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk

mengatasi masalah dengan menggunakan teknik pengolahan citra yang diharapkan dapat membantu proses penentuan sifat fisik buah tomat sehingga diperoleh hasil yang konsisten dan sesuai dengan keinginan pasar serta dapat diterima oleh konsumen.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Lab. Energi, Otomatisasi dan Instrumentasi Pertanian dan Lab. Enjiniring Hasil Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan mulai bulan April sampai dengan Agustus 2015.

Alat dan Bahan Penelitian

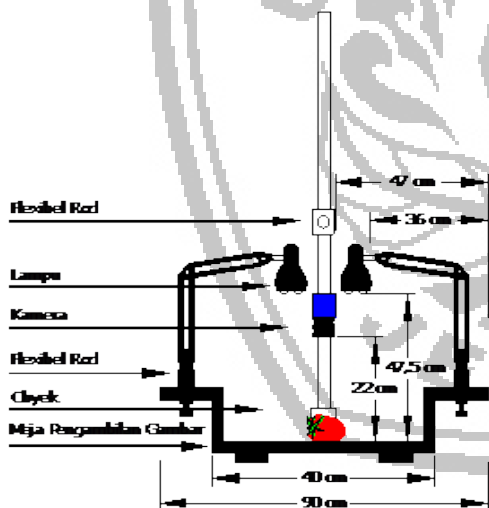
Alat yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut: Refraktometer Atago Master; Penetrometer; Timbangan Digital O'haus Pioner; Kamera CCD 31BU04.H; Seperangkat Meja Pengambil Gambar; 4 Buah Lampu dengan Daya 5 Watt; Seperangkat Komputer; Kain Berwarna Putih; Program Jasc Paint Shop Pro 9; Program IC Capture 2.2; Program Shrap Develop 4.2; *Software* Ms. Excel. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah tomat sebanyak 100 buah berdasarkan umur panen yaitu buah tomat hijau dan buah tomat merah, yang masing-masing berjumlah 50 buah. Buah tomat diperoleh dari Desa Jambewangi, Kabupaten Banyuwangi,

Jawa Timur, dengan varietas buah tomat bonanza.

Tahapan Penelitian

Sampel diperoleh dengan membeli dari petani tomat di Desa Jambewangi, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Sampel dimutukan secara manual untuk memisahkan sampel berdasarkan umur panen yaitu buah tomat warna merah dengan umur panen 65 hari dan buah tomat warna hijau dengan umur panen 60 hari. Kemudian melakukan proses pencucian buah tomat untuk membersihkan kulit buah dari kotoran dan pestisida.

Pengambilan citra sampel dilakukan menggunakan perangkat meja pengambil gambar dan kamera CCD. Metode pengambilan citra sampel dilakukan berdasarkan prosedur *image aquisition* yang telah dilakukan. Prosedur *image aquisition* dilakukan untuk mendapatkan hasil citra buah tomat yang terbaik. Proses ini dilakukan dengan mengatur jarak kamera dan lampu (sumber penyorotan) sehingga mendapatkan hasil citra buah tomat yang mendekati aslinya. Metode penentuan *image aquisition* adalah *trial and error*. Jarak kamera dan posisi penyorotan terbaik hasil *image aquisition* ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Meja Pengambil Gambar dan Tata Letak Perangkatnya

Sifat fisik dan kimia yang digunakan dalam penelitian ini meliputi berat, tingkat kekerasan dan total padatan terlarut. Sedangkan variabel mutu citra meliputi area, panjang, diameter, indeks r, g dan b. Nilai variabel mutu citra diekstraksi menggunakan program pengolahan citra yang dibuat menggunakan program Shrap Develop 4.2. Hasil analisa citra dari program ini disajikan dalam bentuk file teks. Pengukuran sifat fisik dan kimia dilakukan dengan uji laboratorium dengan melakukan pengukuran berat dengan cara menimbang menggunakan timbangan digital O’hauss pioner yang dilakukan sebanyak tiga kali, kemudian hasil pengukuran dirata-rata. Pengukuran tingkat kekerasan menggunakan penetrometer dengan memasukkan *cone* ke permukaan buah tomat yang dilakukan pada 3 tempat yang berbeda dengan tiga kali pengukuran, kemudian hasil pengukuran dirata-rata dan dihitung berdasarkan persamaan penetrasi. Pengukuran total padatan terlarut menggunakan refraktometer dengan meletakkan sari buah

tomat diatas prisma kaca kemudian melakukan pembacaan ditempat yang memiliki cahaya cukup. Pengukuran ini dilakukan tiga kali setelah itu nilainya dirata-rata.

$$\text{Penetrasi} = \frac{(\text{Rata-rata hasil pengukuran} \times \frac{1}{10})(\text{mm})}{\text{Bobot beban (g)} \times \text{waktu pengujian (detik)} \left(\frac{\text{mm}}{\text{g.detik}}\right)} \dots\dots\dots (1)$$

Hasil ekstraksi citra berupa nilai area, panjang, diameter, indeks r, g dan b dan hasil pengukuran sifat fisik dan kimia buah tomat meliputi berat, tingkat kekerasan dan total padatan terlarut yang dianalisis menggunakan korelasi *moment pearson* dan koefisien determinasi (R^2). Analisis digunakan untuk mengidentifikasi keeratn hubungan antara variabel mutu citra dengan sifat fisik dan kimia buah yang disesuaikan dengan Tabel 1. Selain itu dilakukan analisis statistik untuk melihat variabel mutu citra. Ukuran statistik yang digunakan adalah rata-rata, standar deviasi, kuartil 1 (Q1), (Q2), (Q3), nilai minimum dan maksimum.

Tabel 1. Tabel Interval Koefisien dengan Tingkat Hubungan

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0.00 – 0.199	Sangat rendah
0.20 – 0.399	Rendah
0.40 – 0.599	Cukup
0.60 – 0.799	Kuat
0.80 – 1,000	Sangat Kuat

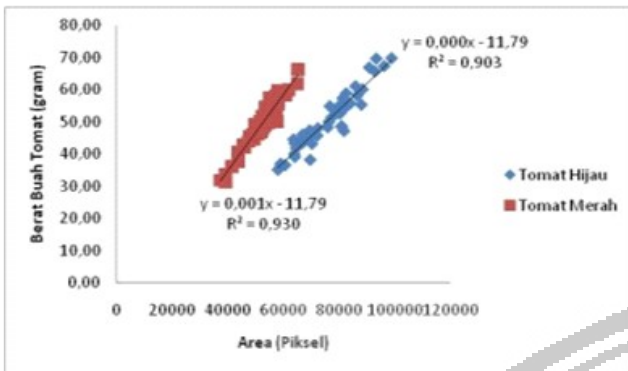
HASIL DAN PEMBAHASAN

Program Pengolahan Citra Buah Tomat

Citra hasil pengambilan menggunakan kamera CCD memiliki resolusi 1024 x 768 dan berformat .bmp. Pembuatan program pengolahan citra berfungsi untuk menghasilkan nilai – nilai variabel mutu citra seperti area, panjang, diameter, r, g dan b. Cara kerja program pengolahan citra buah tomat dengan menekan tombol “Buka File” kemudian akan muncul dialog box untuk mengetahui lokasi citra. Setelah memilih citra yang akan diolah, maka citra akan ditampilkan pada *PictureBox* “Original Image” dan akan muncul informasi di *TextBox* dengan label “Nama File”. Langkah berikutnya yaitu menekan tombol “Olah” yang didalamnya telah berisi perintah untuk mengekstrasi citra sehingga akan memunculkan hasil ekstrasi pada *PictureBox* “Citra Biner”. Untuk informasi nilai – nilai area, panjang, diameter, r, g dan b akan ditampilkan di *TextBox* dengan label masing-masing. Keluaran data hasil analisis program secara otomatis akan disimpan dalam bentuk ekstensi .txt.

Korelasi Pengukuran Sifat Fisik dan Kimia dengan Variabel Mutu Citra

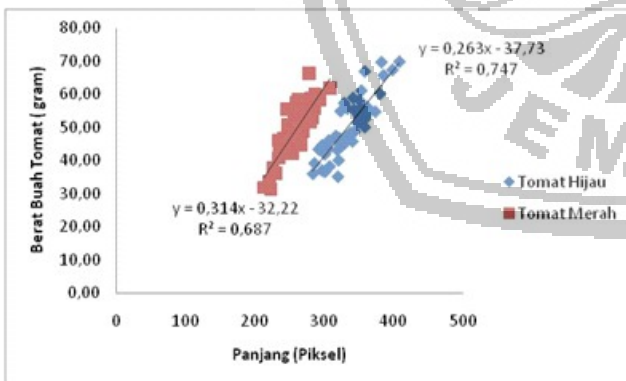
Korelasi berat dengan variabel mutu citra meliputi : area tomat hijau memiliki $R^2 = 0,903$, sedangkan tomat merah memiliki $R^2 = 0,930$, maka hubungan area dengan berat buah tomat memiliki tingkat hubungan sangat kuat yang ditunjukkan pada Gambar 2.



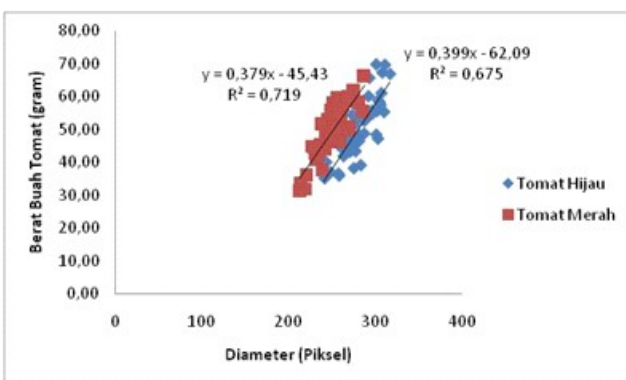
Gambar 2. Hubungan Berat dengan Area

Gambar 2 memiliki trend positif, hal ini disebabkan oleh faktor bentuk buah tomat yang memiliki bentuk buah oval. Oleh sebab itu buah tomat cenderung memiliki area lebih besar yang menunjukkan semakin besar buah tomat, berarti semakin luas hasil proyeksinya.

Berat dengan panjang tomat hijau memiliki $R^2 = 0,747$, sedangkan tomat merah memiliki $R^2 = 0,687$, selanjutnya korelasi berat dengan diameter tomat hijau memiliki $R^2 = 0,675$ dan tomat merah $R^2 = 0,719$, maka hubungan panjang dan diameter memiliki tingkat hubungan kuat yang ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



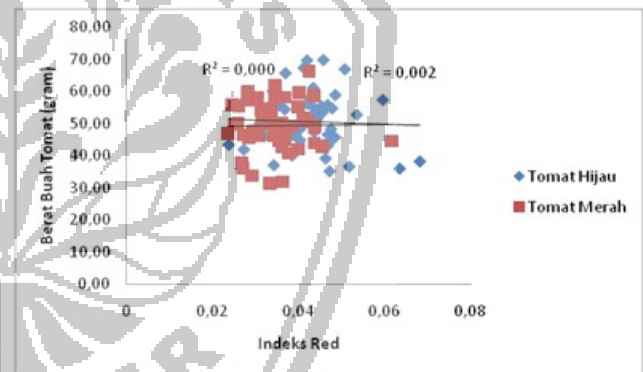
Gambar 3. Hubungan Berat dengan Panjang



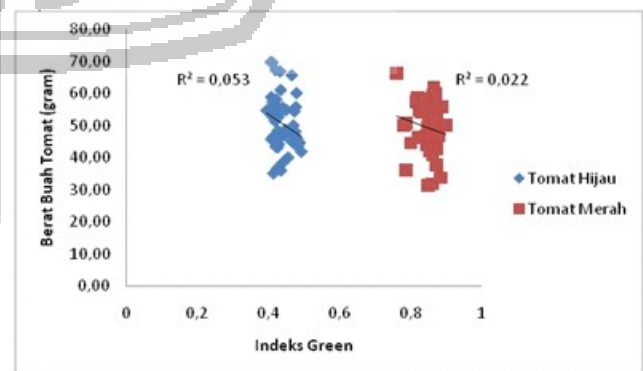
Gambar 4. Hubungan Berat dengan Diameter

Gambar 3 dan Gambar 4 terlihat beberapa faktor yang mempengaruhi, salah satunya disebabkan oleh faktor pertumbuhan buah tomat yang mengalami perbedaan tomat hijau dan tomat merah. Buah tomat akan mengalami pertumbuhan hingga ± 20 hari setelah bunga mekar (SBM). Hal ini mengakibatkan berat buah tomat hijau dan tomat merah tidak dapat mengalami pertumbuhan secara sempurna, karena buah tomat yang memiliki panjang dan diameter sama belum tentu memiliki berat buah seragam.

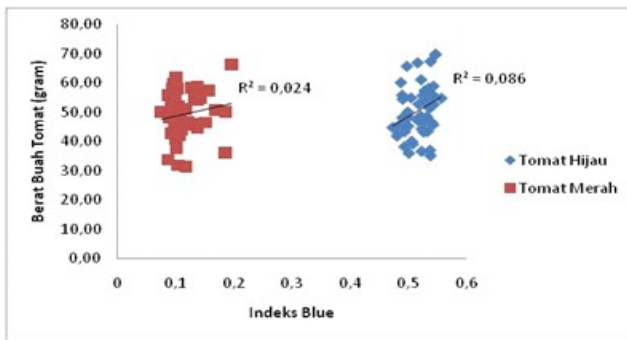
Berat dengan indeks *red* tomat hijau memiliki $R^2 = 0,002$, tomat merah memiliki $R^2 = 0,000$, sedangkan korelasi berat dengan indeks *green* tomat hijau memiliki $R^2 = 0,053$ dan tomat merah $R^2 = 0,022$, selanjutnya korelasi berat dengan indeks *blue* tomat hijau memiliki $R^2 = 0,086$ dan tomat merah $R^2 = 0,024$, maka hubungan indeks *r*, *g* dan *b* memiliki tingkat hubungan sangat rendah yang ditunjukkan pada Gambar 5, 6 dan 7.



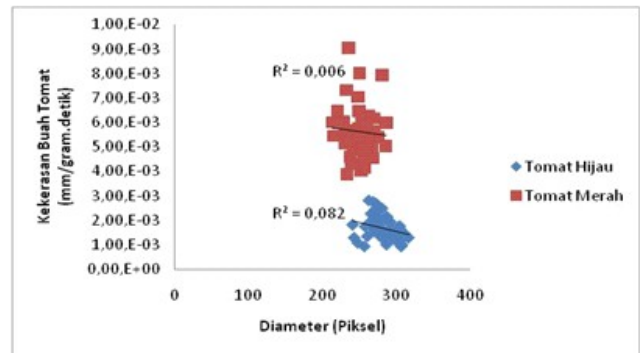
Gambar 5. Hubungan Berat dengan Indeks Warna Red



Gambar 6. Hubungan Berat dengan Indeks Warna Green



Gambar 7. Hubungan Berat dengan Indeks Warna Blue



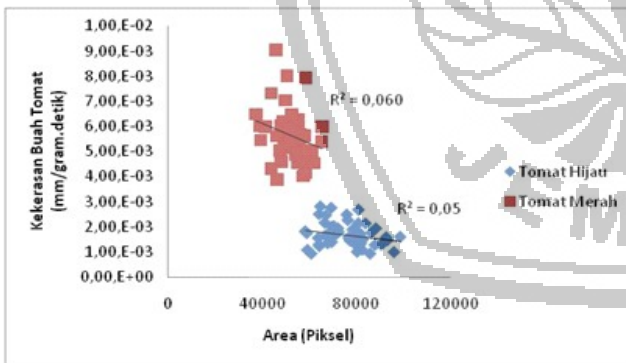
Gambar 10. Hubungan Kekerasan dengan Diameter

Gambar 5, 6 dan Gambar 7 terlihat tomat hijau dan tomat merah mengalami perbedaan terhadap warna kulit buah. Buah tomat yang diteliti berdasarkan umur panen yaitu tomat hijau dan tomat merah. Saat proses kematangan buah tomat mengalami terjadinya *degradasi* kloroplas dan pembentukan *karotenoid* pada kulit buah tomat, sehingga perubahan warna buah tomat akan semakin banyak dengan nilai *red* meningkat.

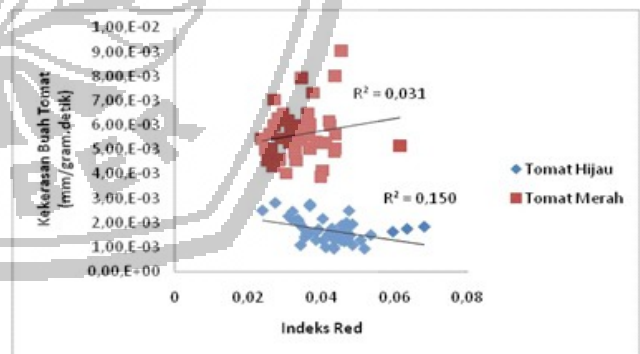
Korelasi tingkat kekerasan dengan variabel mutu citra meliputi: area tomat hijau memiliki $R^2 = 0,05$ dan tomat merah memiliki $R^2 = 0,060$. Sedangkan panjang tomat hijau memiliki $R^2 = 0,022$ dan tomat merah memiliki $R^2 = 0,106$, selanjutnya diameter tomat hijau memiliki $R^2 = 0,082$ dan tomat merah memiliki $R^2 = 0,006$, maka hubungan area, panjang dan diameter memiliki hubungan sangat rendah yang ditunjukkan pada Gambar 8, 9 dan Gambar 10.

Gambar 8, 9 dan Gambar 10 tersebut bila dilihat mengalami perbedaan. Hal ini disebabkan buah tomat yang telah masak mengalami banyak perubahan fisiologi dan kimia setelah pemanenan yang mempengaruhi kualitas buah. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi area terhadap tingkat kekerasan buah tomat adalah umur buah dan faktor lingkungan. Pada buah yang telah masak, kulit akan menjadi lebih tebal karena berkurangnya klorofil (Pantastico, 1993:153). Sedangkan faktor lingkungan yang mempengaruhi adalah suhu dan penyimpanan.

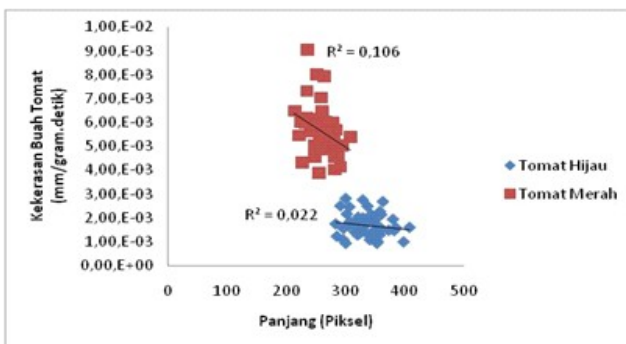
Tingkat kekerasan dengan indeks *red* tomat hijau memiliki $R^2 = 0,031$ dan tomat merah memiliki $R^2 = 0,150$. Sedangkan indeks *green* tomat hijau memiliki $R^2 = 0,384$ dan tomat merah memiliki $R^2 = 0,015$. Selanjutnya indeks *blue* tomat hijau memiliki $R^2 = 0,0347$ dan tomat merah memiliki $R^2 = 0,007$, maka hubungan indeks *r*, *g* dan *b* memiliki hubungan sangat rendah yang ditunjukkan pada Gambar 11, Gambar 12 dan Gambar 13.



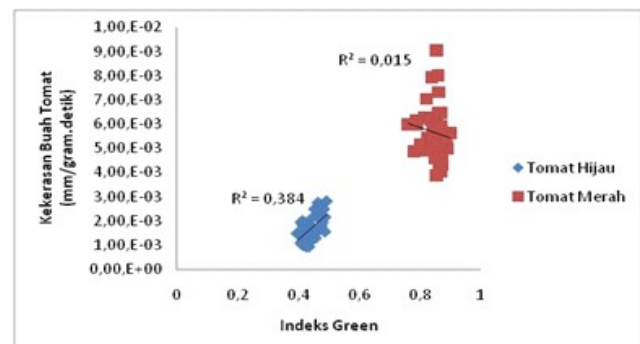
Gambar 8. Hubungan Kekerasan dengan Area



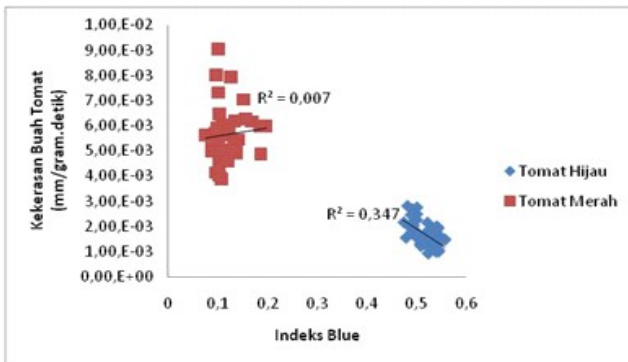
Gambar 11. Hubungan Indeks Red dengan Tingkat Kekerasan



Gambar 9. Hubungan Kekerasan dengan Panjang



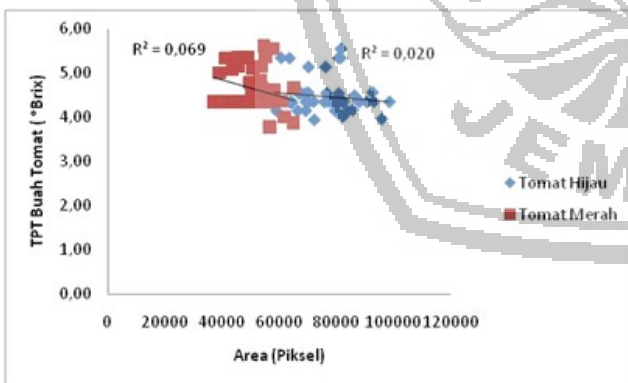
Gambar 12. Hubungan Indeks Green dengan Kekerasan



Gambar 13. Hubungan Indeks Blue dengan Tingkat Kekerasan

Gambar 11, 12 dan Gambar 13 menunjukkan beberapa perubahan, Salah satunya perubahan warna buah tomat menunjukkan bahwa buah tomat mengalami pematangan. (Kamarani, 1986). Kandungan klorofil buah yang sedang masak lambat laun akan berkurang, pada umumnya sejumlah zat warna hijau tetap terdapat dalam buah, terutama dalam jaringan-jaringan bagian dalam buah. Hal ini dibuktikan pada buah tomat (Pantastico, 1993:171). Nilai kekerasan yang rendah menunjukkan bahwa buah belum terlalu matang, sedangkan nilai kekerasan yang tinggi menunjukkan bahwa buah semakin matang. Penurunan nilai kekerasan ini terjadi akibat degradasi pektin yang tidak larut air dan berubah menjadi pektin yang larut dalam air (Kismaryanti, 2007).

Korelasi total padatan terlarut dengan variabel mutu citra meliputi: area tomat hijau memiliki $R^2 = 0,020$ dan tomat merah memiliki $R^2 = 0,069$, maka hubungan area memiliki hubungan sangat rendah yang ditunjukkan pada Gambar 14.



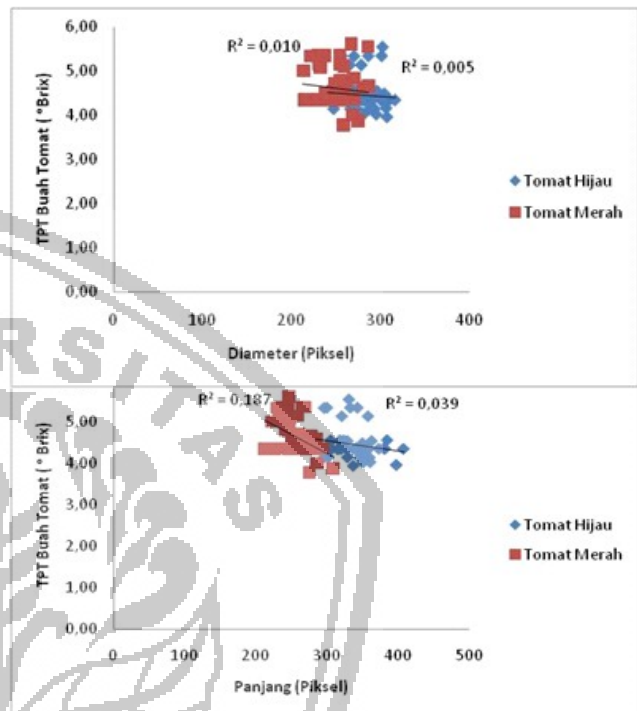
Gambar 14. Hubungan Area dengan Total Padatan Terlarut

Gambar 14, menunjukkan semakin luas area yang dimiliki buah tidak berpengaruh kepada jumlah total padatan terlarut. Faktor yang dapat mempengaruhi total padatan terlarut pada buah tomat adalah tingkat kematangan dan ketuaan buah tomat. Hubungan antara nilai total padatan terlarut dengan tingkat ketuaan. Umumnya nilai total padatan terlarut yang semakin besar berkaitan dengan kandungan gula yang semakin tinggi.

Total padatan terlarut dengan Panjang tomat hijau memiliki $R^2 = 0,187$ dan tomat merah memiliki $R^2 = 0,039$, sedangkan

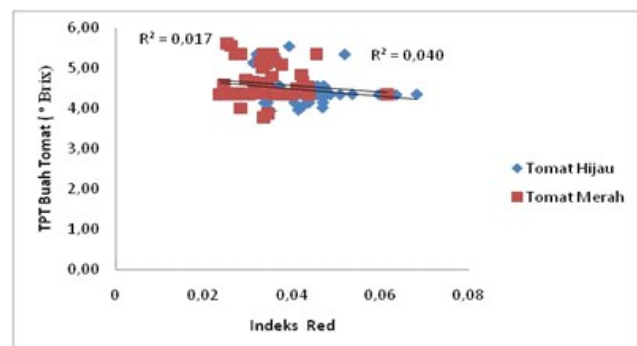
diameter tomat hijau memiliki $R^2 = 0,005$ dan tomat merah memiliki $R^2 = 0,010$, maka hubungan panjang dan diameter memiliki hubungan sangat rendah yang ditunjukkan pada Gambar 15 dan Gambar 16.

Gambar 15. Hubungan Panjang dengan Total Padatan Terlarut

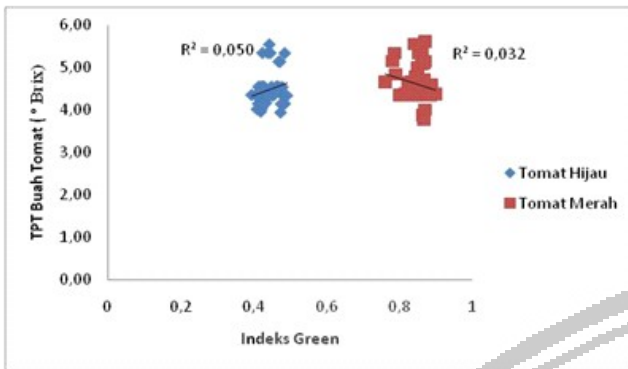


Gambar 16. Hubungan Diameter dengan Total Padatan Terlarut

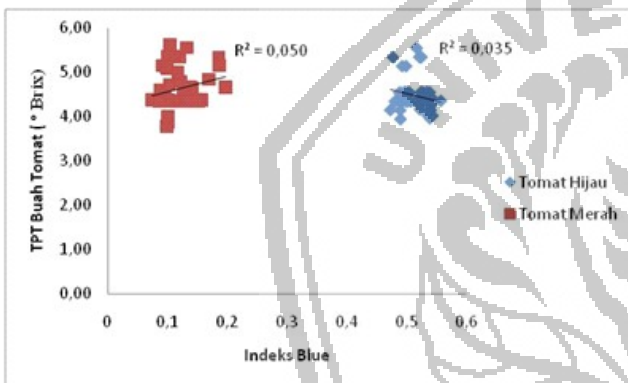
Total padatan terlarut dengan indeks *red* tomat hijau memiliki $R^2 = 0,040$ dan tomat merah memiliki $R^2 = 0,017$, sedangkan indeks *green* tomat hijau memiliki $R^2 = 0,050$ dan tomat merah memiliki $R^2 = 0,032$, selanjutnya indeks *blue* tomat hijau memiliki $R^2 = 0,035$ dan tomat merah memiliki $R^2 = 0,050$ tomat, maka hubungan indeks *r*, *g* dan *b* memiliki hubungan sangat rendah yang ditunjukkan pada Gambar 17, 18 dan 19.



Gambar 17. Hubungan Indeks Red dengan TPT



Gambar 18. Hubungan Indeks Green dengan TPT



Gambar 19. Hubungan Indeks Blue dengan TPT

Total padatan terlarut terhadap indeks warna *red* dan indeks warna *green* juga dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah. Selama pematangan, buah mengalami beberapa perubahan warna. Perubahan warna yang dialami oleh buah tomat diakibatkan oleh perombakan klorofil akibat proses fotosintesis dan respirasi (Pantastico, 1993:151). Selain itu juga terjadi pembentukan zat warna karotenoid yang menyebabkan terjadinya perubahan warna hijau menjadi kuning (Pantastico, 1993:160). Nilai indeks *r* yang meningkat menunjukkan derajat kemerahan buah yang bertambah dengan bertambahnya tingkat ketuaan dan *g* yang menurun. Hasil nilai total padatan terlarut pada buah tomat salah satunya dapat diketahui dari indeks kematangan buah tomat yang menunjukkan pada saat mengidentifikasi tingkat kematangan buah tomat, petani masih belum dapat efektif dalam membedakan buah tomat yang telah matang dengan buah tomat yang belum matang. Hal ini disebabkan petani pada saat memanen buah tomat sebelum waktunya panen, sehingga buah yang belum matang sempurna, mudah mengalami kerusakan fisik dan dapat menurunkan kualitas buah tomat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Variabel mutu citra yang memiliki hubungan sangat kuat

dengan berat buah tomat adalah area, panjang, diameter. Sedangkan warna *r*, *g*, *b* memiliki hubungan sangat rendah, sehingga tidak dapat menduga berat buah tomat.

2. Variabel mutu citra meliputi area, panjang, diameter, warna *r*, *g*, *b* memiliki hubungan dengan tingkat kekerasan buah tomat sangat rendah, sehingga tidak dapat menduga nilai kekerasan buah tomat.
3. Variabel mutu citra meliputi area, panjang, diameter, warna *r*, *g*, *b* memiliki hubungan dengan total padatan terlarut buah tomat sangat rendah, sehingga tidak dapat menduga nilai total padatan terlarut buah tomat.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pertanian. 2012. *Produktivitas Tomat Menurut Provinsi: 2007-2011*. <http://www.deptan.go.id/horti/pdf-ATAP2011/prodv-tomat.pdf>. Diakses pada tanggal 22 Februari 2015.
- Kamarani. 1986. *Fisiologi Pasca Panen*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Kismaryanti, A. 2007. *Aplikasi Gel Lidah Buaya (Aloe vera) Sebagai Edible Coating Pada Pengawetan Tomat (Lycopersicon esculentum)*. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Pantastico, E.R.B. 1993. *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayuran Tropika dan Sub Tropika*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada (UGM).