

OTOMASI PEMISAH BUAH TOMAT BERDASARKAN UKURAN DAN WARNA MENGGUNAKAN WEBCAM SEBAGAI SENSOR

Thiang, Leonardus Indrotanoto

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra

Jl. siwalankerto 121-131, Surabaya

Email: thiang@petra.ac.id

Abstrak

Dalam sistem otomasi industri, dibutuhkan banyak sensor untuk mendukung proses otomasi industri. Penggunaan sensor-sensor tersebut antara lain adalah untuk pendeteksian keberadaan benda, pengukuran dimensi sebuah benda, dan pendeteksian warna sebuah benda, sehingga untuk melakukan semuanya itu, dibutuhkan beberapa sensor. Karena itu penelitian ini bertujuan mereduksi jumlah sensor yang digunakan tetapi tetap dapat melakukan beberapa fungsi.

Dalam penelitian ini, sensor yang digunakan adalah webcam. Aplikasi yang dipilih untuk penelitian ini adalah otomasi pemisahan buah tomat berdasarkan ukuran dan warna buah tomat tersebut. Sensor webcam digunakan untuk mendeteksi keberadaan buah tomat, mendeteksi ukuran buah tomat tersebut dan menentukan kematangan buah tomat tersebut berdasarkan warna. Beberapa metode yang digunakan adalah thresholding, dan edge detection.

Pengujian sistem telah dilakukan dengan berbagai macam ukuran dan warna buah tomat. Pengujian juga dilakukan dengan melihat pengaruh pencahayaan luar di sekitar sistem yang telah dirancang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa cahaya luar sangat mempengaruhi keberhasilan pendeteksian. Tanpa pengaruh cahaya dari luar, sistem mampu mendeteksi keberadaan buah tomat, mengklasifikasikan buah tomat berdasarkan ukuran dan kematangan buah tomat dengan tingkat keberhasilan 100%.

Kata Kunci: *otomasi, image processing, sensor webcam, threshold, edge detection.*

PENDAHULUAN

Masih banyaknya penggunaan tenaga manusia dalam perindustrian secara tidak langsung membuat perkembangan dari perindustrian itu sendiri menjadi terhambat. Keterbatasan kemampuan yang juga dipengaruhi oleh emosi manusia, seringkali mengakibatkan terjadinya kesalahan-kesalahan (*human error*) yang dapat mengurangi efektifitas dan efisiensi dalam suatu pekerjaan.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, proses otomasi merupakan salah satu solusi yang tepat. dalam implementasi proses otomasi, terkadang dibutuhkan banyak sensor-sensor untuk mendukung proses otomasi tersebut dimana setiap sensor mempunyai fungsi-fungsi tersendiri. Sebagai contoh, bila dalam proses otomasi perlu dilakukan pendeteksian keberadaan sebuah benda, kemudian dilanjutkan dengan pengukuran dimensi dan pendeteksian warna benda tersebut maka paling

tidak dibutuhkan tiga buah sensor. Satu sensor untuk mendeteksi keberadaan benda, satu sensor untuk mengukur dimensi benda dan satu sensor untuk mendeteksi warna benda. Semakin kompleks sistem otomasi maka akan semakin banyak sensor yang dibutuhkan. Untuk penyederhanaan sebuah sistem otomasi, akan lebih baik jika ada sebuah sensor yang dapat digunakan untuk melakukan beberapa tugas sekaligus sehingga jumlah sensor yang digunakan dapat dikurangi. Karena itu tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang sistem otomasi yang menggunakan sebuah sensor untuk menggantikan fungsi dari beberapa sensor yang lain.

Dalam penelitian ini, aplikasi yang dipilih adalah otomasi pemisahan buah tomat berdasarkan ukuran dan kematangan buah tomat tersebut. Dalam sistem otomasi ini, ada tiga proses yang membutuhkan paling tidak tiga sensor yaitu, pendeteksian keberadaan buah tomat, pengukuran ukuran buah tomat dan pendeteksian kematangan buah tomat. Sebuah sensor webcam digunakan untuk melakukan tiga tugas tersebut. dengan demikian, paling tidak jumlah sensor yang digunakan telah dikurangi.

METODE PENELITIAN

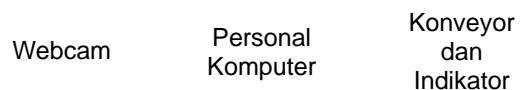
Alat otomasi pemisahan buah tomat ini memiliki kemampuan untuk membedakan buah tomat secara digital sehingga dapat membedakan ukuran dan kematangan dari buah tomat yang akan dipisahkan. Gambar akan diambil oleh sensor yang berupa webcam, dan gambar tersebut akan diolah oleh komputer untuk dapat membedakan kematangan dan ukuran dari buah tomat yang akan diukur. Gambar yang akan diambil dan diolah berupa gambar dua dimensi.

Secara umum proses perancangan sistem otomasi ini dibagi atas dua bagian utama yaitu bagian pertama yang membahas perancangan mekanik dan perangkat keras yang digunakan.

Pada bagian kedua akan membahas mengenai perancangan perangkat lunak) yang digunakan untuk mengolah informasi yang berhubungan dengan perangkat keras

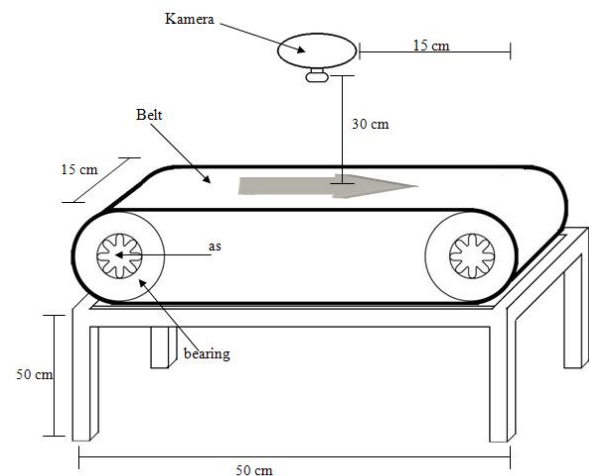
2.1. Perancangan Perangkat Keras dan Mekanik

Perangkat keras dari sistem otomasi pemisahan buah tomat terdiri atas tiga bagian utama yaitu webcam, personal komputer (PC) dan sistem konveyor dan indikator. Blok diagram perangkat keras dapat dilihat pada gambar 1.



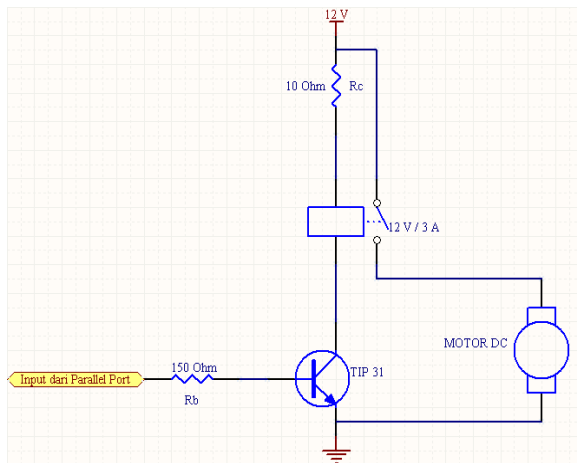
Gambar 1. Blok Diagram Perangkat Keras

Webcam diletakkan setinggi 30 cm di atas konveyor dan ±15 cm dari ujung kanan konveyor. Webcam yang digunakan adalah webcam dengan resolusi 320x240 pixel. Gambar 2 memperlihatkan gambar model mekanik konveyor dan peletakkan kamera. Pada ketinggian 30 cm, kamera dapat mengambil gambar dari buah tomat secara utuh sehingga dapat memberikan perbedaan antara buah tomat dengan backgroundnya dan perbedaan ukuran besar, sedang, dan kecilnya dapat terlihat dengan jelas.



Gambar 2. Mekanik Konveyor

Permukaan belt pada konveyor berwarna hijau tua, warna inilah yang kemudian menjadi background pada proses pengambilan gambar oleh kamera. Sebagai penggerak conveyor, digunakan motor DC 12 volt. Jenis motor yang digunakan adalah motor penggerak wiper mobil karena untuk menggerakkan konveyor membutuhkan torsi yang besar. Driver motor konveyor dirancang dengan menggunakan transistor TIP 31 yang dikombinasikan dengan sebuah relay 12 V untuk memutus dan menyambung tegangan suplai motor. Relay tersebut secara otomatis akan mengaktifkan motor jika pada transistor TIP 31 mendapat inputan pada kaki basis. Berikut gambar 3 memperlihatkan rangkaian driver motor DC.



Gambar 3. Rangkaian Driver Motor DC

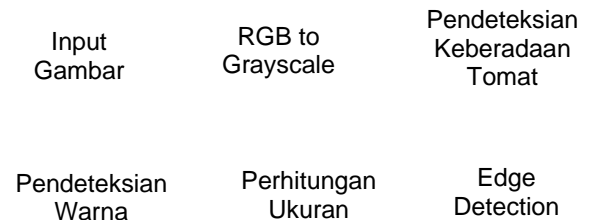
2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pembuatan perangkat lunak untuk penelitian ini adalah Visual Basic 6.0. Perancangan perangkat lunak ini terdiri atas beberapa bagian yang bertujuan untuk memisahkan buah tomat berdasarkan ukuran dan kematangannya. Gambar 4 merupakan blok diagram dari perangkat lunak yang telah didesain.

Tahap pertama, gambar diambil langsung dari kamera. Gambar yang didapatkan adalah gambar dengan format RGB dengan ukuran 320x240 pixel.

Pada tahap kedua, gambar ini perlu diubah menjadi gambar dengan format grayscale. Proses ini dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Gray = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad (1)$$



Gambar 4. Blok Diagram Perangkat Lunak

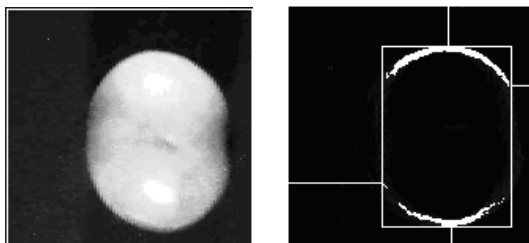
Sebagai akibat dari proses grayscale, gambar background terlihat berwarna hitam.

Tahap ketiga adalah proses pendeteksian keberadaan buah tomat. Untuk melakukan proses ini, didefinisikan sebuah daerah yang dinamakan region of interest (ROI). Proses pendeteksian hanya dilakukan pada daerah ROI (lihat gambar 5) tersebut sehingga dapat menghemat waktu komputasi. Metode pendeteksian buah tomat dilakukan dengan menghitung jumlah nilai pixel warna (sum of area) di seluruh ROI. Karena saat tidak ada buah tomat gambar hanya berwarna hitam, maka sum of area di ROI akan mendekati nol. Bila sum of area lebih besar dari suatu nilai threshold, maka dianggap ada buah tomat.

Daerah ROI

Gambar 5. Daerah ROI untuk Pendeteksian Buah Tomat

Setelah sistem mendeteksi adanya buah tomat, maka mengambil gambar dan kemudian melakukan proses pendeteksian tepi (edge detection). Metode yang digunakan dalam proses edge detection adalah metode sobel karena metode ini cukup dikenal sebagai salah satu metode edge detection yang terbaik. Gambar berikut menunjukkan hasil pendeteksian buah tomat dan hasil proses edge detection.



(a)

(b)

Gambar 6. (a) Gambar Hasil Pendeteksian Buah Tomat (b) Gambar Hasil Edge Detection

Tahap berikutnya adalah proses perhitungan ukuran buah tomat, dalam hal ini diwakili oleh luas permukaan buah tomat yang tampak pada gambar. Dalam penelitian ini, diasumsikan bahwa bentuk permukaan dari buah tomat adalah elips. Sehingga perhitungan luas permukaan dilakukan dengan menggunakan persamaan luas elips, yaitu:

$$L = \pi \times a \times b \quad (2)$$

Dimana a dan b adalah panjang sumbu (radius) elips seperti yang terlihat pada gambar 7.

Radius a

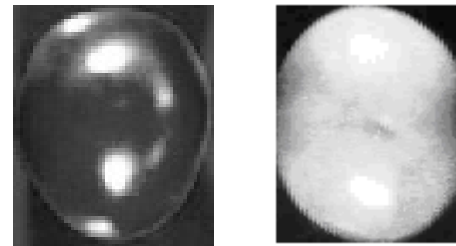
Radius b

Gambar 7. Ukuran Buah Tomat

Tahap terakhir adalah pendeteksian kematangan buah tomat. Sebagaimana diketahui, warna buah tomat yang mentah akan semakin

mendekati hijau dan warna buah tomat yang matang akan semakin mendekati warna merah.

Pencarian warna buah tomat dilakukan dengan cara menjumlahkan tiap *pixel grayscale* pada benda yang sudah dideteksi. Karena perbedaan warna merah dengan hijau terlihat mencolok pada nilai hasil penjumlahan tiap *pixelnnya*, sehingga dapat ditentukan nilai tengah (*threshold*) untuk memberikan perbedaan warna pada buah tomat. Penentuan *threshold* dari buah tomat ini dilakukan dengan mengambil sampel buah tomat yang memiliki warna merah rata-rata 55 % dari seluruh bagian buah tomat yang diambil oleh kamera. Berikut adalah gambar hasil pendeteksian warna buah tomat untuk warna merah dan hijau.



(a)

(b)

Gambar 8. Buah Tomat dalam Grayscale (a) Warna Merah (b) Warna Hijau

Dalam penelitian ini, ukuran buah tomat dibagi atas tiga yaitu besar, sedang dan kecil sedangkan kematangan buah tomat yang dilihat dari warna buah tomat, hanya dibagi atas dua yaitu matang (warna merah) dan tidak matang (warna hijau).

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem telah dilakukan dengan berbagai macam ukuran dan warna buah tomat. Jumlah buah tomat yang digunakan untuk pengujian adalah 50 buah. Secara umum ada tiga metode pengujian yang telah dilakukan. Pertama, pengujian dilakukan tanpa ada cahaya tambahan yang berarti hanya mengandalkan cahaya ruangan. Kedua,

pengujian dilakukan dengan cahaya ruangan dan tambahan cahaya dari dua buah lampu 8 watt untuk menambah penerangan pada daerah yang akan diambil gambarnya. Ketiga, pengujian dilakukan dengan memberikan penutup di daerah yang akan diambil gambarnya sehingga pada daerah tersebut hanya mendapat penerangan dari dua buah lampu 8 watt. Semua pengujian ini dilakukan untuk melihat pengaruh pencahayaan luar di sekitar sistem yang telah dirancang. Berikut tabel 1 menunjukkan rangkuman hasil pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 1. Rangkuman Hasil Pengujian dengan Variasi Pencahayaan

	Tingkat Kebenaran		
	Hasil Pendeteksian Tomat	Hasil Pengukuran	Hasil Pendeteksian warna
Cahaya Ruangan	100%	20%	100%
Cahaya Ruangan+ Lampu	100%	56%	96%
Hanya Lampu	100%	100%	100%

Dari hasil pengujian terlihat bahwa sistem yang terbaik adalah sistem tertutup tanpa cahaya ruangan dimana mampu mencapai tingkat kebenaran 100%.

Pengujian juga dilakukan dengan menggunakan buah tomat yang tidak murni merah atau tidak murni hijau. Bila dilihat dari satu sisi, ada bagian yang berwarna merah dan ada bagian yang berwarna hijau. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat kebenaran pengukuran buah tomat adalah 90% dan tingkat kebenaran pendeteksian warna tomat adalah 100%.

Pengujian lain juga dilakukan untuk mengetahui jarak paling dekat antara satu tomat dengan tomat yang lain sehingga sistem dapat

mendeteksi dengan benar. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, terlihat bahwa jarak antar tomat ehingga sistem dapat mendeteksi dengan baik adalah 25 cm. Jarak ini masih terlalu jauh sehingga dapat menyebabkan proses berlangsung lama.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa:

- Dalam penelitian ini telah berhasil dilakukan pengurangan jumlah sensor untuk melakukan beberapa tugas. Dalam hal ini, satu sensor webcam digunakan untuk mendeteksi keberadaan buah tomat, pengukuran buah tomat dan pendeteksian kematangan buah tomat.
- Sistem yang terbaik adalah sistem yang bebas dari cahaya luar dan hanya bergantung pada cahaya penerangan tambahan. Jadi perlu dibuat penutup untuk mencegah pengaruh cahaya luar.
- Masih terdapat kelemahan yaitu jarak antar tomat harus minimal 25 cm untuk proses dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Thiang, Handy Wicaksono, David Gunawan Sugiarto. "Kontrol Mesin Bor PCB Otomatis dengan Menggunakan Programmable Logic Controller". SITIA. Surabaya, 9 - 10 mei 2007
- [2] Awcock, G.W., and R. Thomas. "Applied Image Processing". McGraw-Hill, Inc: Singapore, 1996.
- [3] Sonka, Milan, Hlavac Vaclav, and Roger Boyle. "Image Processing, Analysis and Machine Vision". Champman & Hall Computing: London, 1993.