

PEMERIKSAAN SECARA NONDESTRUKTIF PENEMBANGAN MESIN SORTASI MANGGIS OTOMATIS BERBASIS TEKNIK DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

Suroso¹⁾, I Wayan Budiastira, Amoranto Trisnobudi²⁾

Manggis merupakan komoditas hortikultura yang banyak digemari tidak hanya oleh masyarakat dalam negeri, juga masyarakat luar negeri karena rasa, kesegaran dan aroma yang khas. Saat ini buah manggis merupakan komoditas buah ekaspor unggulan nomor tiga di Indonesia setelah pisang dan nenas, dan memiliki pasar dan nilai ekonomi yang sangat baik di luar negeri, tercermin dari harganya yang jauh lebih tinggi dibanding harga buah lainnya. Sistem sortasi yang ada lebih ditujukan pada mutu bagian luarnya saja dan hingga kini di Indonesia belum ada sistem sortasi yang mempunyai kemampuan untuk mendeteksi mutu bagian dalam buah, padahal masalah yang masih sering dialami oleh eksportir buah Indonesia adalah tidak dapat memberi jaminan mutu dalam buah sehingga tidak jarang mengalami kerugian biaya transportasi yang sia-sia. Kerusakan mutu dalam dijumpai pada buah manggis dapat berupa getah kuning (*gummosis*), daging buah berwarna bening dan mengeras (*transluscent*), dan kebusukan (*decay*). Oleh karena itu diperlukan suatu mesin yang dapat bekerja secara otomatis melakukan sortasi dan pemutusan buah manggis segar berdasarkan pemeriksaan mutu luar dan dalam dari buah manggis.

Penelitian ini bertujuan merancang, membangun baik perangkat keras maupun perangkat lunaknya, dan menguji mesin sortasi dan pemutusan buah manggis yang dapat bekerja secara otomatis berdasarkan mutu luar dan dalam manggis, menggunakan teknik pemeriksaan non-destruktif (*image processing* dan ultrasonik) dan jaringan syaraf tiruan.

Penelitian ini terdiri dari enam tahapan utama, yaitu 1) Pengembangan sistem pemeriksaan mutu bagian dalam buah manggis menggunakan teknologi ultrasonik, 2) Pengembangan sistem pemeriksaan mutu luar buah manggis menggunakan teknologi *image processing*, 3) Pengembangan sistem mekanik dan elektronik mesin sortasi otomatis buah manggis, 4) Pengembangan kecerdasan buatan berbasis jaringan syaraf tiruan, 5) Integrasikan perangkat lunak dan perangkat keras yang dibangun menjadi suatu sistem yang utuh sehingga mesin sortasi dan pemutusan buah manggis segar dapat berjalan secara otomatis, 6) Pengujian kinerja mesin sortasi dan pemutusan yang di bangun.

Pada tahun pertama telah dihasilkan sistem evaluasi buah manggis dengan ultrasonik dan *image processing*. Kedua sistem evaluasi buah manggis tersebut dikembangkan dengan pembuatan program komputer yang didasarkan pada penelitian tentang karakteristik mutu buah luar. Karakteristik mutu buah dalam akan dievaluasi dengan ultrasonik sedangkan karakteristik mutu buah luar akan dievaluasi dengan *image processing*. Dari hasil penelitian tahun pertama didapatkan bahwa

1) Staf Pengajar Dep. Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB; 2) Staf Pengajar Dep. Teknik Fisika ITB

kecepatan rambat merupakan karakteristik gelombang ultrasonik yang mempunyai hubungan korelasi dengan tingkat ketuaan dan tingkat kematangan buah manggis. Nilai 0.1339 mm/ μ s merupakan batas nilai kecepatan rambat gelombang ultrasonik antara daerah kecepatan rambat gelombang ultrasonik pada buah manggis tidak rusak dan buah manggis rusak. Daerah nilai kecepatan rambat gelombang ultrasonik pada buah manggis tidak rusak adalah ≤ 0.1339 mm/ μ s sementara pada manggis rusak > 0.1339 mm/ μ s. Ketepatan rata-rata dari penetapan ini adalah sebesar 75%.

Pada akhir tahun kedua telah dihasilkan perangkat lunak dan perangkat keras mesin sortasi buah manggis. Perangkat lunak yang dikembangkan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan sistem evaluasi ultrasonik dan sistem evaluasi image processing yang telah dihasilkan pada tahun pertama. Perangkat keras dirancang berdasarkan sinergi kegiatan pengukuran dengan ultrasonik dan pengambilan citra dengan image processing. Hasil penelitian menunjukkan nilai koefisien determinasi yang tinggi antara diameter dan berat manggis dengan luas area pengolahan citra. Indeks warna merah dan komponen warna saturasi dapat membedakan ketuaan dan kematangan manggis pada umur petik 90 hari dengan umur petik 100 hari. Komponen fitur tekstur yaitu kontras, homogenitas, energi dan entropi mempunyai hubungan yang tinggi dengan tingkat ketuaan dan kematangan manggis maupun dengan komponen fisiko-kimia manggis. Model jaringan syaraf tiruan yang digunakan untuk memprediksi mutu, tingkat ketuaan dan kematangan, serta nilai fisiko kimia manggis adalah menggunakan 4 dan 8 parameter hasil pengolahan citra sebagai data masukan (area, indeks warna merah, hijau dan biru, hue, saturasi, intensitas, kontras, homogenitas, entropi dan energi) dengan menggunakan konstanta momentum 0.8, dan fungsi aktivitas 1 serta dilatih sampai 10.000 iterasi pada lapisan tersembunyi 3,6,9,12 dan 15 simpul lapisan tersembunyi.

Model JST yang paling ideal dalam menduga mutu, tingkat ketuaan dan kematangan serta nilai fisiko-kimia manggis adalah model 4 (area, hue, saturasi, intensitas, kontras, homogenitas, entropi dan energi) dengan tingkat keakuratan yang tinggi sebesar 90,9 % pada Mutu Super, 100 % pada Mutu I, dan 95 % pada Mutu II serta secara keseluruhan rata-rata 95,3 %. Sedangkan tingkat ketuaan dan kematangan manggis dapat diduga sampai 93,7 % tingkat keakuratannya, serta nilai fisiko-kimia dapat diduga untuk berat 95,8 %, diameter 98,3 %, kekerasan 78,1 % total padatan terlarut 92,6 %, gula 77,7 % dan total asam manggis 91.4%.

Pada tahun ketiga dilakukan pengintegrasian perangkat keras dan perangkat lunak yang sudah dihasilkan pada penelitian tahun pertama dan kedua menjadi sebuah mesin sortasi manggis dan kemudian kinerja diuji. Sistem mekanik alat sortasi buah manggis telah dirancang dan dibangun, sistem mekanik ini terdiri dari rangka, motor penggerak, mangkuk, sistem transmisi dan konveyor rantai. Sedangkan perangkat lunak adalah software untuk menentukan mutu manggis dengan sensor ultrasonik dan *image processing*. Pead pengintegrasian ini dilakukan dengan mengembangkan sistem kontrol terhadap mesin sortasi. Interface dalam sistem kontrol yang digunakan untuk menghubungkan perangkat

lunak dan perangkat keras digunakan interface card PCL812-G. Sistem kontrol dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemograman Visual BASIC. Berdasarkan hasil pengujian didapat bahwa mesin sortasi manggis ini dapat menggiring buah ke dalam bak penampung ke mutu 2 sebanyak 600 buah dalam waktu satu jam.