



DESAIN DAN UJI TEKNIS UNIT PENGUMPAN DAN UNIT PEMISAH PADA MESIN SORTASI BUAH MANGGA

(DESIGN AND TESTING ON FEEDING AND SEPARATING UNITS OF SORTING AND GRADING MACHINE FOR MANGO)

Usman Ahmad¹⁾, Hermansyah²⁾ dan Ardiatno Yanuardi²⁾

1) Staf Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian – IPB

2) Alumni Program Sarjana Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian – IPB

ABSTRAK

Prototipe mesin sortasi buah mangga otomatis menggunakan pengolahan citra telah dibangun dan pernah diuji coba. Meskipun dapat beroperasi secara otomatis, mesin masih mempunyai kelemahan mendasar antara lain pengumpanan yang masih manual, dan pada unit pemisahannya, sentakan tangkai pendorong pada unit pemisah menyebabkan kerusakan (memar) pada buah mangga yang disortasi. Selain itu arah pergerakan tangkai yang miring menyebabkan mangga yang didorong seringkali membentur tepi kotak penampung, yang juga menyebabkan memar. Penelitian ini bertujuan mendesain unit pengumpan dan modifikasi unit pemisah serta melakukan uji coba mekanisme pengumpanan dan pemisahan buah mangga sesuai mutunya. Hasil pengujian menunjukkan unit pengumpan yang dibuat dalam bentuk piringan berputar belum menunjukkan kinerja yang baik. Hanya 72,41% buah mangga dapat diumpankan ke dalam ruang akuisisi citra, sedangkan sisanya tidak dapat ditangkap kamera dengan utuh karena berada di luar area jangkauan kamera. Sentakan tangkai pendorong berhasil diredam dengan memperpanjang lintasan gerak tangkai, sehingga gerakannya tidak lagi menyentak. Tangkai unit pemisah juga dapat bergerak lurus, sehingga mangga yang didorong dapat masuk ke kotak penampung tanpa membentur bagian tepi kotak. Tingkat kerusakan akibat benturan dapat dikurangi dari sekitar 50% menjadi 3 sampai 5%.

Kata kunci: mangga, mesin sortasi, unit pengumpan, unit pemisah

ABSTRACT

An automatic sorting and grading machine prototype using image processing for mango has been developed and tested. Although the prototype can be operated automatically, it was not yet equipped with feeding unit, and it had problem with pushing part of the separating unit that had sudden movement causing impact force to the fruits and produced bruised on the skin. Other problem was, the movement of separating unit which was not straight-line caused the fruits to hit the wall of receiving box, which also causing impact force and producing bruised. The objective of this research was to design the feeding unit and to modify the separating unit and test them using mango fruits. The results of experiment showed that the designed feeding unit still had problem in its performance. Only 72.41% of total mango fruits fed to it could be placed into image acquisition chamber successfully, while the rest were not successful because the camera could not capture the whole part of the fruit. Sudden movement of pushing part was successfully changed into slow movement by lengthening trajectory of the pushing part. Also, the pushing part could move strighline so that the pushed fruit did not hit the wall of the receiving box when it was separated. The modification could significantly reduce the bruised from 50% to about 3 to 5% only.

Keywords: mango, sorting and grading, feeding unit, separating unit

PENDAHULUAN

Buah mangga dikenal sebagai buah tropis dan termasuk dalam kategori *exotic fruit*. Buah mangga berpeluang besar untuk ekspor dan mempunyai pasaran yang bagus di dalam negeri, karena mempunyai cita rasa yang khas dan lezat (Kusumo, *et.al.*, 1985). Pada panen raya mangga, penanganan buah secara tepat dan segera perlu dilakukan di sentra-sentra produksi mangga. Dengan demikian, kerusakan-kerusakan seperti kerusakan fisik dan mekanis (karena tumpukan buah, benturan antar buah) maupun kerusakan mikrobiologis (pembusukan) dapat dihindari. Salah satu proses penanganan buah mangga agar mutu dan keseragamannya tinggi adalah melalui sortasi dan pemutuan. Secara tradisional, proses sortasi dilakukan menggunakan tenaga manusia dengan kemampuan yang terbatas. Untuk mengatasi keterbatasan ini, mesin sortasi otomatis diperlukan agar proses dapat dilakukan lebih cepat dan hasilnya lebih akurat.

Mutu dan rasa buah mangga yang matang tergantung dari tingkat ketuaan buah saat dipanen. Tingkat ketuaan buah mangga dapat ditentukan berdasarkan umur buah dalam hari, setelah bunga mekar (Broto, 1994). Mangga Arumanis yang telah tua berwarna hijau tua dan kulitnya berlapis lilin sehingga warna buah menjadi hijau kelabu, sedangkan yang telah masak pangkal buahnya hijau kekuningan (Pracaya, 1985). Mangga Gedong (khususnya varietas gincu) dapat dikatakan masak apabila pangkalnya telah berwarna merah jingga dan pucuk merah kekuningan (Satuhu, 1997).

Mesin sortasi dan pemutuan buah untuk apel dan jeruk telah dikembangkan secara komersial (Jarimopas, 2001; Peleg, 1985). Jenis-jenis mesin sortasi yang telah dikembangkan ini dapat dibedakan menjadi tiga kategori yaitu : a) pemisahan berdasarkan ukuran menggunakan sabuk, b) pemisahan berdasarkan ukuran menggunakan konveyor berlubang, dan c) pemisahan berdasarkan ukuran menggunakan timbangan (Peleg, 1985). Sistem pengumpanan menggunakan piring berputar telah digunakan oleh Jarimopas *et.al.* (tanpa tahun) untuk mengalirkan buah pada mesin sortasi manggis berdasarkan ukuran. Dalam pengoperasian, piringan berputar dapat menyebabkan buah yang bulat menggelinding sehingga celah dengan ukuran tertentu dapat

digunakan untuk melwatkan buah dengan ukuran diameter di bawahnya. Keuntungan lainnya dari penggunaan piringan berputar adalah dapat meminimalkan gesekan antara buah dengan lantai dari piringan (Peleg, 1985; Toomsaengtong, 2003). Namun demikian piringan berputar mempunyai beberapa kelemahan seperti ukuran yang relatif besar untuk kapasitas yang sama bila dibandingkan dengan bentuk lainnya, dan kapasitas yang rendah bila pada kecepatan putaran yang rendah (Roongsobsaeng, *et.al.*, 1997).

Ahmad *et.al.*, (2002), telah merancang mesin sortasi buah mangga menggunakan pengolahan citra dan bekerja secara otomatis dengan pengendali komputer. Mesin ini terdiri dari beberapa unit fungsional yaitu unit penyalur dengan konveyor, unit pengolahan citra, unit pemisah yang digerakkan oleh *Solenoid*, unit penggerak (motor), serta unit kontrol. Namun demikian, prototipe mesin sortasi ini belum dilengkapi dengan unit pengumpan, dan pada unit pemisahannya, sentakan tangkai pendorong menyebabkan kerusakan (memar) pada buah mangga yang disortasi. Selain itu arah pergerakan tangkai pendorong yang miring menyebabkan mangga yang didorong seringkali membentur tepi kotak penampung, yang juga menyebabkan memar.

Agar mesin dapat beroperasi otomatis secara penuh, diperlukan unit pengumpan yang dapat mengumpankan mangga ke konveyor secara kontinyu. Sedangkan unit pemisah perlu didesain ulang untuk menghasilkan gerakan dorong yang lurus dan tidak menyentak agar memar yang terjadi pada buah mangga yang disortasi dapat dihindari. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendesain bentuk dan ukuran unit pengumpan pada mesin sortasi mangga berdasarkan pengolahan citra hasil rancangan Ahmad *et.al.*, (2002) dan mendesain ulang unit pemisah agar mekanisme pemisahan tidak menyebabkan mangga menjadi memar karena benturan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap masing-masing selama tiga bulan yaitu dari bulan Maret sampai Mei 2005 dan April sampai Juni 2006.



Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan unit pengumpan mesin sortasi ini yaitu pelat besi dengan tebal 3 mm, pelat besi 1,5 mm, plastik *polyethylen*, *pillow block* dan bautnya, puli berdiameter 140 mm, puli diameter 70 mm, batu gerinda dan batu *cutting*, kawat las, bauld pelat, *beavel gear* diameter 140 mm, besi siku, pasak, karet kasar, dempul, ampelas halus dan kasar, sabuk *v-belt*, karet pelapis, dan bahan-bahan lainnya. Bahan yang digunakan untuk pembuatan unit pemisah adalah *Solenoid*, pelat besi, pegas, serta mur dan bauld. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan sebagai objek pengujian dalam penelitian ini adalah mangga Arumanis sebanyak 30 buah untuk masing-masing pengujian dan pengujian dilakukan dalam tiga kali ulangan.

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan unit pengumpan yaitu tang, mesin las listrik, mesin bubut, mesin gerinda duduk dan tangan palu, bor listrik, gergaji besi dan kayu, dan peralatan penunjang lainnya.

Metode

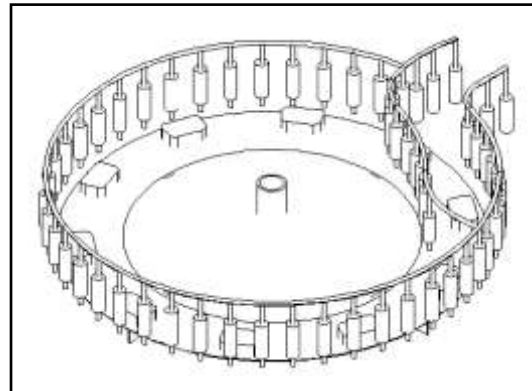
Kegiatan penelitian meliputi perancangan (disain), pembuatan, dan pengujian unit pengumpan dan unit pemisah. Penelitian dilakukan di bengkel Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Unit Pengumpan

Unit pengumpan dirancang sedemikian rupa agar mangga yang diumpankan dapat diatur jaraknya secara otomatis pada unit penyalur dengan mekanisme piringan kerucut berputar. Jarak pengumpanan yang diinginkan adalah 30 cm dari titik tengah bidang pengambilan gambar, sehingga buah akan tertangkap oleh kamera secara utuh setelah konveyor bergerak sejauh 30 cm. Bentuk piringan dibuat kerucut agar buah mangga mudah menggelinding ke celah yang dipasangi oleh bantalan yang terletak di sekeliling piringan, kemudian mangga keluar dari piringan kerucut berputar melalui dinding pengarah yang terbuat dari *roller polyethylen* dan *bearing*.

Piringan dinamis (bagian yang berputar) terbagi menjadi dua bagian yaitu piringan datar dan kerucut. Piringan datar berfungsi sebagai lintasan dari mangga agar jarak yang keluar dari unit pengumpan teratur sesuai yang diinginkan dan posisi mangga selalu siap untuk diumpankan. Sedangkan piringan kerucut berfungsi sebagai pengumpan agar mangga selalu berada pada posisi celah datar. Pada bagian bawah piringan dinamis ini terdapat empat buah besi siku yang berfungsi sebagai penopang piringan datar agar bagian tengahnya tidak cembung dan sekaligus sebagai tempat duduk 8 buah roda dari plastik yang dipasang diantaranya (Gambar 1).



Gambar 1. Sketsa dan prototipe unit pengumpan berbentuk piringan kerucut berputar

Untuk dinding piringan pengumpan digunakan *roller polyethylen* untuk meniadakan gesekan agar tidak terjadi kemacetan. Dinding piringan ini memiliki panjang 3500 mm dan panjang tiap batang poros *roller polyethylen* adalah 170 mm. Dinding pengumpan ini langsung disambung atau dilas dengan piringan statis.

Proses perputaran didasarkan pada perputaran batang poros yang berdiameter 25,4 mm dengan panjang 700 mm. Batang poros ini berputar berdasarkan putaran dari *beavel gear* yang mempunyai gigi 16 buah untuk gigi atas dan 11 buah gigi bagian bawah dan pada bagian bawah piringan statis dipasang *pillow block* 205 yang berdiameter 25,4 mm.

Dinding pengarah pada unit pengumpan ini berada di atas piringan dinamis tepat mengarah pada pintu keluar mangga. Dinding pengarah ini dibentuk dari beberapa *roller* dan arahnya menyerupai bentuk huruf "S". Dinding ini dibuat dengan maksud untuk mengarahkan mangga agar mudah keluar dari unit pengumpan pada jarak yang telah ditentukan dan menghindari terjadinya kemacetan mangga pada saat mangga keluar dari unit pengumpan.

Pengarah ini dibuat fleksibel (bergerak bebas) agar mangga yang diumpankan secara sembarang dan tidak ikut masuk pada ruang pengarah keluaran piringan maka akan ikut berputar kembali sampai masuk ke celah dinding pengarah keluaran. Pengarah ini terbuat dari bahan behel dan *roller polyethylen*, dimana behel dengan diameter 10 mm berfungsi sebagai penyangga batang poros *roller* yang merupakan dinding pengumpan yang elastis.

Dinding pengarah kemudian disambungkan ke bagian sisi piringan statis. Pada bagian ujung dari dinding pengarah dipasang *roller* berupa pipa sok yang terbuat dari bahan *bearing*. Perbedaan *roller* dari bahan *bearing* dan *polyethylen* ini yaitu pada *roller polyethylen* lebih cocok sebagai dinding sisi bagian piringan statis dengan putaran yang rendah sedangkan *roller bearing* sebagai dinding pengarah dengan putaran yang lebih fleksibel.

Roller merupakan suatu bahan yang dapat berputar apabila bergesekan dengan suatu benda. *Roller* yang digunakan terbuat dari bahan *polyethylen* karena bahan ini lebih elastis dan apabila terjadi benturan tidak merusak kulit mangga. *Roller* yang digunakan sebagai dinding piringan, pengarah dan pintu keluaran pengumpan ini berjumlah 68 buah dengan ukuran panjang 100 mm dengan diameter 25 mm. *Roller* pada unit pengumpan berfungsi ganda yaitu sebagai dinding piringan kerucut dan pembantu dalam memutar mangga untuk segera diumpankan pada konveyor penyalur.

Pada dinding pengarah terdapat satu *roller* dari bahan pipa sok yang didalamnya

terpasang *bearing*. *Roller* dari pipa sok ini mampu mengarahkan mangga untuk menghindari terjadinya tumbukan sehingga mangga dapat diarahkan keluar dinding pengarah atau ikut berputar kembali oleh piringan kerucut. Bantalan pada unit pengumpan ini merupakan suatu bahan yang membantu dalam proses pengaturan mangga agar mangga yang keluar dari unit pengumpan memiliki jarak tepat 30 cm pada bidang konveyor penyalur. Bantalan yang digunakan terbuat dari kayu yang dilapisi karet sepatu agar benturan antara mangga dan bantalan tidak mengakibatkan memar pada kulit mangga dan mangga tetap berada pada posisi jarak 30 cm. Proses pemasangan bantalan kayu dengan menggunakan boud yang dilengkapi dengan ring pelat dan per sebagai penahan boud serta mur agar lebih kokoh dan tahan terhadap getaran. Bantalan yang dibuat berbentuk segi empat dengan panjang 100 mm dan lebar 60 mm dengan tebal 30 mm.

Pada bantalan ini kemacetan sesekali terjadi apabila mangga jumlahnya telah sedikit, hal ini disebabkan oleh bahan bantalan yang kurang elastis sehingga mangga terjepit diantara bantalan dan dinding pengarah. Ketinggian bantalan juga dapat mempengaruhi dimana mangga sesekali berada diatas bantalan dan menjadikan mangga ikut terumpankan oleh piringan kerucut berputar sehingga jarak antar mangga berbeda.

Karet pelapis yang digunakan pada piringan terbuat dari bahan karet kasar. Pada karet kasar ini permukaannya terdapat garis-garis kecil kasar yang menonjol. Karet pelapis ini dipasang pada bagian atas piringan, baik piringan datar maupun kerucut. Pemberian karet pelapis pada piringan kerucut ini mempunyai fungsi ganda yaitu sebagai pendorong agar mangga mudah melaju ke daerah pengarah keluaran pengumpan atau ikut terputarkan kembali oleh piringan pengumpan dan penahan mangga dari terjadinya slip. Karet pelapis yang digunakan mempunyai ketebalan 1,5 mm.

Mangga yang diputar oleh piringan kerucut akan keluar melalui sebuah celah pengeluaran yang berada tepat pada pangkal konveyor penyalur. Pintu keluaran ini berfungsi untuk mengarahkan mangga hasil dari pengumpanan pada piringan kerucut yang berputar agar mangga selalu tepat berada di tengah-tengah konveyor penyalur.

Pintu keluar memiliki jarak sebesar 110 mm, jarak ini sama dengan jarak antara dinding



pengarah dengan dinding sisi piringan kerucut. Jumlah *roller* pada pintu keluaran ini masing-masing sebanyak 3 buah dengan ukuran yang sama. *Roller* pada pintu keluaran ini tidak diberi dudukan *roller* yang terbuat dari bahan aluminium, hal ini dikarenakan dudukan tersebut menghambat gerak perputaran *roller* pada saat mangga menyentuh dinding *roller* pada pintu keluaran pengumpan. Dinding pintu keluaran dipasangkan atau dilas langsung dengan piringan statis. Ukuran pintu keluaran ini panjang 170 mm dan lebar 110 mm, disesuaikan dengan ukuran membujur mangga Arumanis.

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa keberhasilan pengaturan jarak antar mangga yang diumpankan pada pengujian secara kontinyu lebih baik dibandingkan diskontinyu. Hal ini disebabkan oleh adanya putaran yang terus-menerus tanpa ada selang pemberhentian telah menjadikan mangga yang diumpankan tidak tertahan terlebih dahulu pada saat memasuki pangkal konveyor penyalur tetapi mangga langsung ikut tersalurkan oleh konveyor dan mangga yang terjepit diantara celah-celah bantalan dapat segera diputarkan kembali dimana mangga yang terjepit tersebut akan menekan dinding *roller polyethylen* kemudian *roller* tersebut akan memutar mangga yang terjepit secara bebas sehingga mangga tersebut dapat langsung diumpankan atau ikut terputarkan kembali.

Tabel 1. Hasil pengukuran jarak antar mangga pada unit pengumpan tipe piringan kerucut berputar

Pengujian secara kontinyu			
Permukaan piringan kerucut	Rata-rata keberhasilan pengaturan jarak	Rata-rata keberhasilan pengaturan jarak yang tidak tepat	
	30 ± 3 cm	30 ± 6 cm	30 ± 10 cm
Dengan lapisan karet kasar	66.67 %	86.21 %	93.11 %
Tanpa lapisan karet kasar	72.41 %	88.50 %	93.10 %
Pengujian secara diskontinyu			
Dengan lapisan karet kasar	64.37 %	85.06 %	93.10 %
Tanpa lapisan karet kasar	56.32 %	73.56 %	94.25 %

Disamping pengukuran jarak antar mangga, dilakukan pula pengukuran peletakan mangga di dalam kotak pengambilan citra. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan mangga yang berhasil untuk diambil citranya. Pengujian ini dilakukan dengan dua cara, yaitu secara kontinyu dan diskontinyu, yang masing-masing dilakukan dengan dua perlakuan, yaitu piringan kerucut yang dilapisi maupun tidak dilapisi permukaan karet kasar.

Pada saat pengujian berlangsung mangga yang dianggap masuk ke dalam daerah kotak pengambilan citra bukan saja berada tepat ditengah-tengah kotak tetapi juga pada daerah yang bisa diambil citranya oleh kamera dalam kotak pengambilan citra sedangkan yang tidak masuk kotak pengambilan citra dikategorikan dalam dua bagian yaitu dipangkal dan ujung kotak pengambilan citra.

Tabel 2 memperlihatkan tingkat keberhasilan pengumpanan mangga yang lebih banyak dan tepat berada dalam kotak pengambilan citra yaitu terjadi pada pengujian secara diskontinyu yang dilapisi permukaan karet kasar. Hal tersebut terjadi karena putaran diskontinyu mampu mengurangi terjadinya perubahan posisi mangga di bidang konveyor penyalur pada saat mangga diumpankan keluar dari piringan kerucut serta mengurangi terjadinya gesekan keras dengan dinding pengarah pada saat mangga akan dikeluarkan dari piringan kerucut.

Tabel 2. Hasil pengukuran letak mangga di dalam kotak pengambilan citra

Pengujian secara kontinyu			
Permukaan piringan kerucut	Letak mangga		
	Tengah (%)	Pangkal (%)	Ujung (%)
Dengan lapisan karet kasar	52.22	26.67	21.11
Tanpa lapisan karet kasar	56.67	32.22	11.11
Pengujian secara diskontinyu			
Dengan lapisan karet kasar	60	31.11	8.89
Tanpa lapisan karet kasar	53.33	34.45	12.22

Rata-rata tingkat keberhasilan letak mangga yang berada dalam kotak pengambilan citra pada pengujian secara kontinyu tanpa dilapisi permukaan karet kasar yaitu sebesar 56,67 % dan yang dilapisi karet kasar sebesar 52,22 %. Piringan kerucut yang tanpa dilapisi karet kasar pada putaran kontinyu ini lebih baik karena bila memakai karet kasar akan menimbulkan gesekan keras pada mangga sebagai akibat putaran yang tidak berhenti sehingga mangga yang seharusnya diumpankan dari piringan tidak akan lancar langsung terumpankan dari piringan tetapi ada sedikit penahanan.

Hal tersebut diketahui dari perubahan posisi mangga pada saat keluar dari piringan kerucut, bila tidak memakai karet kasar, ujung mangga dengan mudah akan segera menghadap keluar piringan, tetapi bila memakai karet, maka ujung mangga tersebut tidak langsung berubah posisinya untuk keluar dari piringan tetapi membentur dinding pengarah terlebih dahulu kemudian keluar dari piringan. Sedangkan pada pengujian diskontinyu, persentase rata-rata letak mangga yang tepat berada di dalam kotak pengambilan citra pada piringan kerucut yang dilapisi permukaan karet kasar yaitu sebesar 60% dan tanpa dilapisi permukaan karet kasar sebesar 53,33%. Pada putaran ini pelapisan karet kasar sangat membantu dalam mengumpankan mangga keluar piringan kerucut sebagai akibat dari putaran yang kecil dimana piringan kerucut ini berputar kemudian berhenti kembali telah menjadikan perubahan ujung posisi mangga untuk segera keluar dari unit pengumpan.

Unit Pemisah

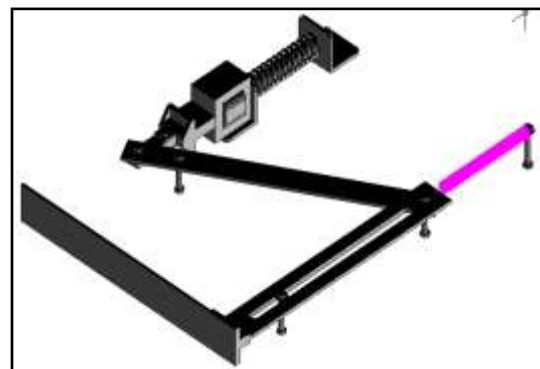
Unit pemisah dibuat sebanyak tiga buah untuk pemisahan buah mangga sesuai dengan mutu I, II, dan III, sedangkan mangga *reject* akan dibiarkan lewat sehingga jatuh pada penampung khusus untuk mangga *reject*. Unit pemisah diletakkan pada kerangka dengan ukuran 460 x 1050 mm, dan digerakkan oleh *Solenoid*. *Solenoid* hanya berfungsi apabila diberi arus listrik dan hanya bisa bergerak satu arah tanpa bisa kembali ke keadaan semula. *Solenoid* harus memiliki daya dorong yang cukup kuat sehingga dalam proses sortasi, buah mangga dapat terdorong tepat masuk ke dalam unit penampung. *Solenoid* yang digunakan untuk unit pemisah berkekuatan 4 kg atau setara

dengan 39,24 N terhadap gravitasi bumi dan jarak dorong sebesar 20 mm.

Unit pemisah dibuat dari tiga batang pelat besi dengan ketebalan 3 mm. Batang pertama (pendorong) berukuran 35x280 mm dengan. Batang kedua (slider) berukuran 35x280 mm dan batang ketiga (lever) berukuran 35x300 mm. Ketiga pelat besi tersebut dihubungkan menggunakan mur dan baut, sedangkan pelat besi pertama dan pelat besi kedua dihubungkan dengan besi siku untuk memperkuat pendorong ketika dioperasikan.

Solenoid dihubungkan dengan batang poros yang terbuat dari *stainless steel* berdiameter 8 mm yang diselubungi dengan per dorong dengan panjang 100 mm. Hal ini bertujuan untuk membuat *Solenoid* tersebut dapat kembali ke keadaan semula setelah arus listrik diputus. Empat batang penghubung kemudian dihubungkan dengan *Solenoid* yang telah dimodifikasi. Pada salah satu pelat besi dipasangkan satu buah per tarik sepanjang 200 mm untuk menjaga agar arah gerak pelat pendorong tetap membentuk sudut 90° terhadap arah gerak konveyor.

Pada bagian pelat besi pendorong diberi *styrofoam* dengan ketebalan 10 mm yang dilapisi dengan busa setebal 5 mm. Unit pemisah diharapkan dapat mendorong mangga tepat ke dalam unit penampung dan juga tidak menimbulkan kerusakan pada buah mangga. Dengan adanya lapisan busa dan per tersebut diharapkan tumbukan yang terjadi antara unit pemisah dengan buah mangga tidak terlalu mendadak dan keras sehingga buah mangga yang terdorong tidak mengalami kerusakan fisik. Unit pemisah mampu menghasilkan jarak pergeseran sebesar 250 mm. Jarak pergeseran ini dihasilkan pada saat *Solenoid* berada pada posisi *on*. Bentuk dari unit pemisah dapat dilihat pada Gambar 2.





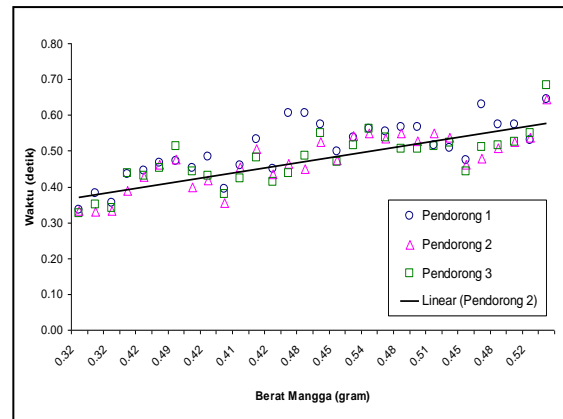
Gambar 2. Unit pemisah pada mesin sortasi mangga dengan *Solenoid* sebagai penggerak

Hasil pengujian menunjukkan bahwa mangga yang ringan cepat terdorong ke dalam unit penampung, namun ada beberapa mangga yang memiliki yang lebih berat terdorong lebih cepat karena bentuk buah mangga yang agak bulat, sehingga memungkinkan mangga menggelinding, bukan bergeser.

Bagian unit pemisah yang mengalami gesekan mempengaruhi kinerja unit pemisah, yaitu pada tingkat kecepatan dalam proses pendorongan. Gesekan terjadi pada bagian pelat besi yang bergerak terhadap poros (berputar), hal ini menyebabkan kinerja unit pemisah menjadi terhambat. Gesekan yang terjadi dapat diatasi dengan memberikan *Solenoid* yang memiliki daya dorong yang cukup besar. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai gaya dorong sebesar 2,80 N dan gaya gesekan sebesar 2,67 N. Hal ini menunjukkan bahwa gaya dorong *Solenoid* lebih besar daripada gaya gesekan yang terjadi, sehingga mangga akan terdorong ke dalam unit penampung.

Secara umum kinerja unit pemisah dipengaruhi oleh berat mangga, semakin berat mangga maka semakin lemah kinerja alat berdasarkan waktu pendorongan buah mangga sampai tepat masuk ke dalam unit pemisah atau sebaliknya (Gambar 3).

Hasil pengujian terhadap lengan pendorong mangga menunjukkan bahwa rata-rata lengan pendorong satu, dua, dan tiga memiliki kecepatan dorong yang sama. Lengan pendorong satu memiliki kecepatan dorong sebesar 0,51 detik, sedangkan lengan pendorong dua dan tiga memiliki kecepatan dorong yang sama, yaitu sebesar 0,47 detik. Berdasarkan waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh lengan pendorong untuk mendorong mangga ke dalam unit penampung, maka didapatkan nilai kapasitas unit pemisah sebesar 9.120 buah mangga/jam.

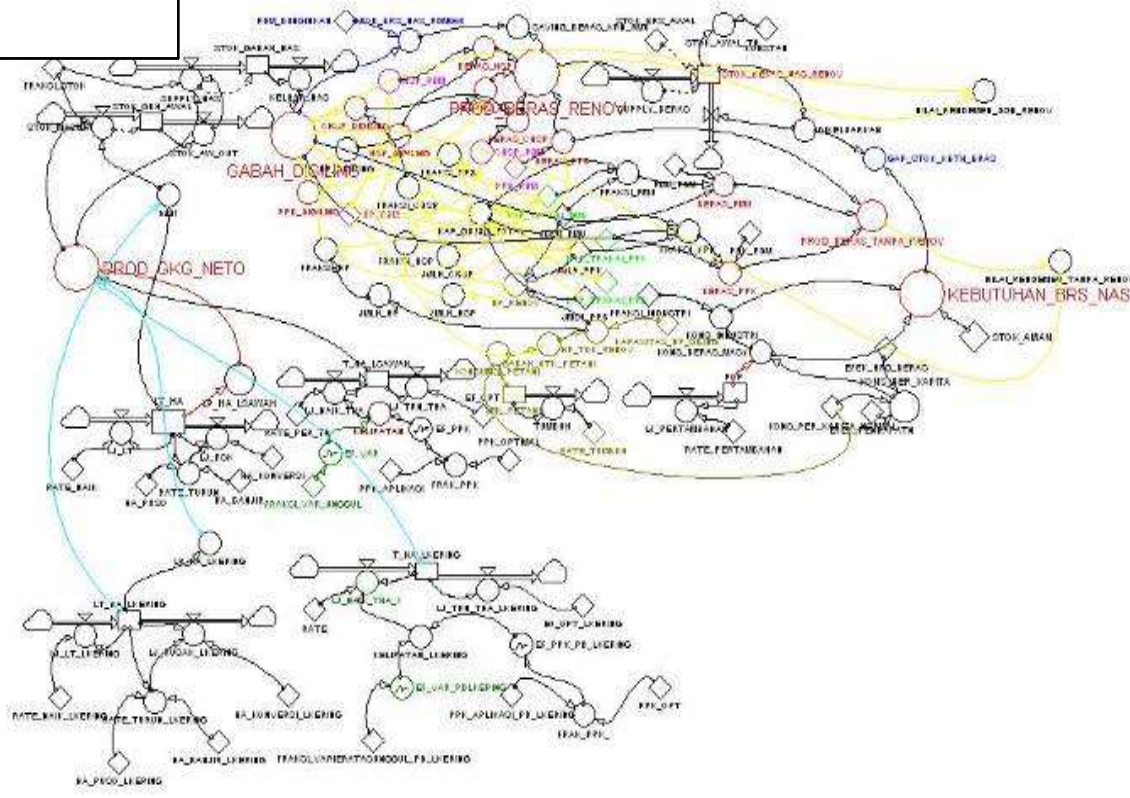


Gambar 3. Waktu yang dibutuhkan untuk mendorong buah mangga oleh lengan pendorong pada unit pemisah mesin sortasi.

Uji keberhasilan pemisahan merupakan uji untuk mengetahui persentase keberhasilan pendorong selama proses sortasi atau dapat dirumuskan dengan jumlah mangga yang didorong per jumlah mangga yang masuk ke dalam unit penampung dikali seratus persen. Uji pemisahan dilakukan pada masing masing unit pemisah dengan jumlah dan berat buah mangga yang sama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa persentase keberhasilan pemisah pada mangga Arumanis untuk masing masing mutu I, II, dan mutu III adalah 100%.

Sentakan tangkai pendorong pada unit pemisah menyebabkan memar pada permukaan buah akibat luka jaringan-jaringan di dalamnya. Selanjutnya kerusakan-kerusakan akan terjadi, misalnya *flavour* yang tidak sedap, pencoklatan dan kehilangan ketegaran permukaan sel atau pelunakan dinding sel. Diskolorasi terutama terjadi pada buah mangga yang terluka adalah reaksi pencoklatan. Uji fisik buah mangga dilakukan dengan tujuan untuk melihat kerusakan fisik yang terdapat pada buah mangga akibat dorongan dan sentakan dari unit pemisah. Uji fisik buah mangga dilakukan terhadap beberapa responden dengan melihat secara visual kondisi fisik buah mangga.

Hasil pengumpulan data dari 20 orang responden menunjukkan bahwa terjadi kerusakan fisik pada buah mangga. Kerusakan terjadi pada buah mangga yang memiliki tingkat kekerasan yang kurang baik (agak lunak), hal ini disebabkan karena mangga yang digunakan sebagai objek sudah matang dan telah dilakukan empat kali pengujian. Kerusakan yang terjadi pada buah mangga terindikasi dari memar dan perubahan warna yang terdapat



Manayanti.
Mangga
akannya
. Jurnal
1-8. IPB,

capanen
bertanian

ery and
ny Pub.

and C.
ing of a
Machine.
ineering,
Faculty,
Pathom

secara diskontinyu yang dilapisi karet kasar, letak mangga yang tepat di tengah sebesar 60 %, dipangkal sebesar 31.11 % dan diujung kotak sebesar 8.89 %, dan tanpa dilapisi karet kasar berturut-turut 53,33 %, 34,45 % dan 12,22 %.

2. Kapasitas pengumpanan pada pengujian kontinyu bila piringan kerucutnya dilapisi karet kasar adalah 1.071 buah/jam dan tanpa dilapisi karet sebesar 1.034 buah/jam. Pada pengujian secara diskontinyu, piringan yang dilapisi karet kasar kapasitas pengumpannya sebesar 476 buah/jam dan tanpa karet kasar sebesar 455 buah/jam.
3. Berdasarkan waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh lengan pendorong untuk mendorong mangga ke dalam unit penampung, maka didapatkan nilai kapasitas unit pemisah sebesar 9.120 buah mangga/jam.
4. Tingkat kerusakan yang terjadi akibat dorongan dan sentakan unit pemisah dapat diturunkan dari sekitar 50% menjadi 3-5%. Hal ini menunjukkan bahwa unit pemisah yang dirancang untuk mesin sortasi ini tidak menimbulkan kerusakan pada buah mangga yang didorong.

73140, Thailand.

Kusumo, S., Soehendro, R dan Poernomo. 1985. *Mangga (Mangifera indica.L.)*. Penerbit CV Yasaguna, Jakarta.

Peleg, K. 1985. *Produce Handling, Packaging and Distribution*. Connecticut: AVI Pub. Co. Inc.

Pracaya. 1985. *Bertanam Mangga*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.

Roongsobsaeng, J., Jinawong, P., Satawara, W., & Korprasertsut, S. 1997. *Testing of Mangosteen Sizing Machine at Jantaburee*. Department of Agricultural Engineering, Kamphaengsaen Engineering Faculty, Kasetsart University, Nakornpathom, Thailand.

Satuhu, S. 1997. *Penanganan Mangga Segar untuk Ekspor*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.

Toomsaengtong, S. 2003. *Improvement of Mangosteen Sizing Machine*. Department of Agricultural Engineering, Kamphaengsaen Engineering Faculty, Kasetsart University, Nakornpathom, Thailand.