

KINERJA MESIN PEMISAH POTONGAN TANGKAI DAN DAUN TEH

THE PERFORMANCE OF SEPARATION MACHINE OF STALKS AND TEA LEAVES

Agus Sutejo^{1✉}, Sutrisno Suro Mardjan², Wawan Hermawan², Desrial²

¹Ilmu Keteknikan Pertanian, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

✉komunikasi penulis: kensutrisno@yahoo.com

DOI:<http://dx.doi.org/10.23960/jtep-lv7i3.160-167>

Naskah ini diterima pada 29 November 2018; revisi pada 17 Desember 2018;
disetujui untuk dipublikasikan pada 27 Desember 2018

ABSTRACT

The quality of dried tea depends on the condition of raw materials and processing methods. The problem in the tea processing is the mixture of stalks and leaves. This research aims to examine the performance of stalks and leaves machine separator based on the difference of suction velocity and the terminal velocity of the materials. The separator was designed according to the physical and aerodynamic properties of tea leaves. The performance of the separator was done by calculating the separating efficiency of five combined treatments and calculating the separating capacity with three feeding treatments. Physical property observation of the tea leaves obtained an average mass 0.143 kg/m^2 which means the theoretical suction pressure needed is about 1.4 Pa. The actual terminal velocity measured as 7.5 m/sec for the stalk pieces and 3.0 m/sec for the leaf pieces. The optimum separation efficiency is obtained in a combination of 1250 rpm and the distance between mouthpieces 1 to 6 to tray 6-2.5 cm at 97.6% with an average air intake speed of 3.15 m / sec. Optimum separating capacity was obtained about 354.29 kg/hour.

Keywords: Terminal velocity, sortation, tea stalk, tea leaf

ABSTRAK

Mutu akhir teh kering sangat bergantung pada kondisi bahan baku dan metode pengolahannya. Permasalahan pada pengolahan teh saat ini adalah tercampurnya potongan tangkai dan daun sehingga mutu akhir teh kering yang didapatkan rendah. Penelitian ini bertujuan menguji kinerja mesin pemisah potongan tangkai dan daun secara pneumatis berbasis perbedaan kecepatan hisap terhadap kecepatan terminal bahan setelah pencacahan pucuk daun teh layu. Mesin pemisah dirancang sesuai dengan sifat fisik dan sifat aerodinamis potongan daun teh. Uji kinerja mesin dilakukan dengan menghitung efisiensi pemisahan pada lima kombinasi perlakuan jarak mulut corong serta menghitung kapasitas kerja mesin pemisah dengan tiga perlakuan pengumpulan bahan. Pengamatan terhadap sifat fisik potongan daun teh menghasilkan rata-rata massa daun teh adalah 0.143 kg/m^2 . Dari data tersebut diperoleh kebutuhan tekanan hisap teoritis sebesar 1.4 Pa. Hasil perhitungan kecepatan terminal potongan tangkai dan daun teh masing-masing sebesar 3.8 m/detik dan 2.45 m/detik. Efisiensi pemisahan optimum diperoleh pada kombinasi 1250 rpm dan jarak antara mulut corong 1 sampai dengan 6 terhadap tray 6-2.5 cm sebesar 97.6 % dengan rata-rata kecepatan udara penghisap 3.15 m/detik. Kapasitas mesin optimum diperoleh sebesar 354.29 kg/jam.

Kata Kunci: Daun teh, kecepatan terminal, sortasi, tangkai daun teh

I. PENDAHULUAN

Teh (*Camellia sinensis*) merupakan salah satu komoditas utama perkebunan Indonesia. Indonesia merupakan salah satu negara produsen teh di dunia, dengan nilai eksport 51.32 ribu ton (US\$ 113.11) (BPS 2016). Indonesia juga

merupakan pengekspor teh terbesar kesembilan di dunia dengan pangsa pasar 2.40% (FAO 2014). Produksi teh tahun 2016 mencapai 124.16 ribu ton namun selama sepuluh tahun terakhir kinerja agribisnis teh Indonesia menurun. Penurunan kinerja ditunjukkan oleh penurunan luas perkebunan teh sebesar 10.77% pada

Perkebunan Besar Negara (PBN) dan 34.01% pada Perkebunan Besar Swasta (PBS), dan diikuti oleh penurunan produksi sebesar 10.04% pada kedua perusahaan besar tersebut pada tahun 2016 (BPS 2016).

Kelemahan dalam pengolahan teh adalah tercampurnya batang dan daun teh serta terkoyaknya kulit tangkai yang menurunkan mutu teh. Pencampuran batang dan daun teh dapat menurunkan kualitas produk akhir teh kering. Hal ini karena produk utama teh olahan berkualitas tinggi berasal dari daun teh, sedangkan batang lebih berfungsi sebagai pengotor ketika kulit batang dilepas. Keuntungan memisahkan batang dan daun teh adalah peningkatan kualitas produk teh akhir. Kualitas teh yang berasal dari daun akan meningkatkan nilai jual produk. Hasil pemisahan ini akan menghasilkan daun teh mutu I dan tangkai teh mutu I, etapi jika batang daun teh tidak terlepas dari kulit maka akan diproses menjadi teh kualitas tinggi yang istimewa. Peningkatan mutu teh yang dihasilkan dari proses pemisahan dapat meningkatkan harga daun teh.

Pemisahan tangkai dan daun teh pertama kali dilakukan oleh Edwards (1967). Pemisahan dilakukan dengan merendam campuran tangkai dan daun teh ke dalam media cair organik yang mudah menguap. Tangkai akan mengapung dan daun akan tenggelam ke dasar media tersebut. Kelemahan metode ini adalah media cair yang digunakan cukup mahal, bahan tersebut juga meninggalkan residu yang tercampur dalam kandungan produk teh. Pemisahan serupa dilakukan oleh Gan-Mor (1986) terhadap daun parsley kertiting dari batangnya. Pemisahan ini menggunakan silinder berputar berlapis dan dilengkapi dengan pemisah aliran udara vertikal dan saringan berisolasi. Silinder bagian luar berdiameter 0.25 m dan panjang 1.0 m, silinder bagian dalam berdiameter 0.8 m dan panjang 2.0 m, dan pemisah lain sesuai standar komersial.

Kelemahan dari sistem pemisah ini adalah sangat peka terhadap kenaikan laju pengumpaman, tidak dapat beroperasi dengan baik (meluap) pada laju pengumpaman yang tinggi ($>400 \text{ g/detik}$).

Pemisahan lain yang berkembang adalah pemisahan berdasarkan kecepatan terminal (*terminal velocity*). Cara pemisahan ini biasanya

diterapkan pada biji-bijian untuk memisahkan biji dengan pengotor yang massa jenisnya berbeda. Ariana (1995) menerapkan prinsip kecepatan terminal ini pada ampas pres buah sawit Penelitian Ariana (1995) ini menganalisis fungsi kepekatan kecepatan terminal masing-masing fraksi ampas pres buah sawit (serat, biji utuh, biji pecah, inti utuh, inti pecah, cangkang besar, dan cangkang kecil) serta menentukan kecepatan aliran udara pemisahan yang memberikan derajat pemisahan yang terbaik. Sementara Rais (2005) menggunakan prinsip serupa untuk menganalisis proses pemisahan bahan curah secara pneumatik. Hasil penelitiannya menunjukkan jarak lemparan dengan hembusan udara dari *blower* dipengaruhi oleh kemiringan sudut *blower*. Kemiringan sudut *blower* 5° hasilnya lebih kecil dibandingkan dengan hembusan udara dari *blower* yang dipasang dengan kemiringan 15° . Panjang jarak lemparan maksimum dengan kecepatan udara 20.882 cm/detik , sudut *blower* 15° dan luas *hopper* 150 cm^2 pada bahan berdiameter 0.4 cm adalah 2.25 m .

Margana (2008) juga menggunakan prinsip kecepatan terminal untuk menganalisis karakterisasi pemisahan beras, bekicot, dan sekam pada sistem siklon. Lebih lanjut Gürsoy (2010) menganalisis sifat fisik dan aerodinamis beberapa produk pertanian, seperti: gandum, serelia untuk pakan ternak, kacang polong, dan buncis berdasarkan prinsip kecepatan terminal untuk mengembangkan teknologi yang tepat dalam desain mesin pascapanen. Hasil penelitian menunjukkan *terminal velocity* sebesar $7.52 - 8.14 \text{ m/detik}$ untuk varietas gandum, $7.04 - 7.07 \text{ m/detik}$ untuk varietas serelia, $7.72 - 7.78 \text{ m/detik}$ untuk varietas kacang polong, dan $11.15 - 12.01 \text{ m/detik}$ untuk varietas buncis. Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, pemisahan tangkai dan daun teh hasil cacahan mesin pencacah pucuk daun teh (Sutejo, 2018) dapat dilakukan berdasarkan kecepatan terminal. Mesin pemisah daun teh berdasarkan kecepatan terminal telah didesain dan telah dibuat prototipenya, namun belum dilakukan uji kinerjanya. Tujuan penelitian ini adalah menguji kinerja mesin pemisah potongan tangkai dan daun teh layu yang sudah dicacah, dengan mengacu pada karakteristik fisik dan sifat aerodinamis dari daun teh.

II. BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam uji kinerja ini adalah pucuk teh layu *Camellia sinensis* varietas *Asammica* dengan kadar air sekitar 68% yang diperoleh dari perkebunan PTP Nusantara VIII, Cianten, Bogor, Jawa Barat dan telah dicacah dengan menggunakan mesin pencacah pucuk daun teh. Peralatan yang digunakan untuk pengukuran karakteristik pucuk teh antara lain: gunting, penggaris, timbangan digital, jangka sorong, meteran, *blower*, anemometer, dan monitor anemometer. Peralatan pengukuran kinerja mesin, antara lain: timbangan, tachometer, anemometer, dan monitor anemometer.

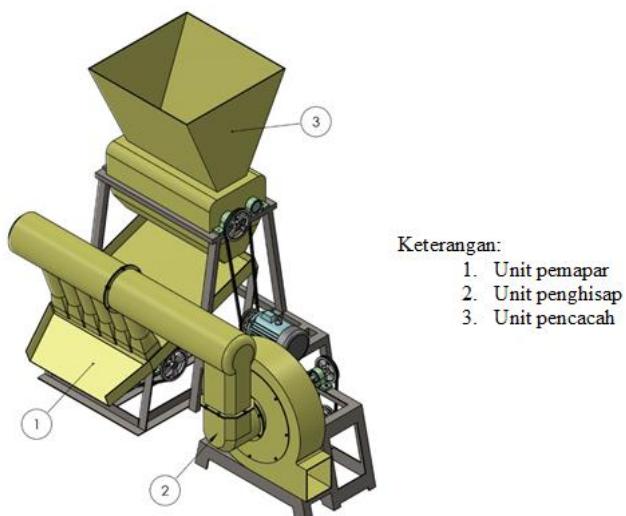
Prototipe mesin pemisah potongan tangkai dan daun teh (Gambar 1) yang telah dibuat terdiri dari mekanisme penggetar yang terdiri dari: *tray* pempar potongan pucuk teh dan mekanisme *crank and rocker* yang digerakkan oleh sebuah motor listrik serta mekanisme penghisapan yang terdiri dari *blower* yang digerakkan oleh motor listrik bertenaga 3 HP dan kecepatan putar (n) 975, 1250, dan 1425 rpm. Mesin pemisah ini dipasangkan dengan mesin pencacah pucuk teh.

Mekanisme kerja mesin ini adalah pucuk teh diumpulkan ke mesin pencacah sehingga pucuk teh terpotong-potong dan kemudian jatuh ke *tray* getar. *Tray* getar berfungsi untuk meratakan tumpukan potongan pucuk teh dan melontarkan agar bahan turun secara perlahan ke bawah. Di

atas *tray* getar, potongan pucuk teh yang terdiri dari daun dan tangkai teh bergerak perlahan menuju corong hisap. Pada prinsipnya, tangkai teh yang memiliki massa yang lebih besar dan bentuk seperti silinder akan terlontar lebih jauh dan menggelinding lebih cepat dari pada daun teh, sehingga membuat potongan-potongan yang sebelumnya menumpuk menjadi terurai dan merata pada permukaan *tray*. Ketika melewati corong hisap daun teh terhisap, sedangkan tangkai teh tidak terhisap dan jatuh ke bawah *tray*. Hal ini disebabkan karena udara hisap memiliki kecepatan lebih besar dari kecepatan terminal yang dimiliki daun teh, tetapi lebih kecil dari kecepatan terminal tangkai teh.

2.1 Identifikasi sifat fisik dan aerodinamis pucuk daun teh

Identifikasi sifat fisik dan aerodinamis pucuk daun teh sangat penting dilakukan dalam merancang mesin pemisah berbasis pneumatik. Sifat fisik daun teh yang diidentifikasi terutama adalah dimensi dan massa per satuan luas. Sedangkan sifat aerodinamisnya adalah kecepatan terminal. Kecepatan terminal diukur secara teoritis menggunakan Persamaan 1 dan 2 mengacu Mohsenin (1986). Tangkai diasumsikan berbentuk silinder dengan pajang L dan diameter d_s yang merupakan rata-rata aritmetik dari pengukuran diameter di kedua ujungnya dan bagian tengah tangkai. Daun diasumsikan berbentuk piringan dengan diameter d_p yang merupakan rata-rata geometrik dari pengukuran dua sumbu terbesar yang saling tegak lurus.



Gambar 1. Mesin pemisah potongan tangkai dan daun teh

Kecepatan terminal bahan berbentuk silinder adalah sebagai berikut:

$$v_t = \sqrt{\frac{(\rho_p - \rho_f)gd_p}{2\rho_f C}} \quad (1)$$

sementara kecepatan terminal bahan berbentuk lembaran adalah sebagai berikut:

$$v_t = \sqrt{\frac{2gL(\rho_p - \rho_f)}{\rho_f C}} \quad (2)$$

Dimana v_t : kecepatan terminal (m/s); C : koefisien geser (1.12 untuk lembaran dan 1.2 untuk silinder); g : percepatan gravitasi (9.81 m/ s^2); d_p : diameter (m); L : tebal produk (m); ρ_p : densitas produk (kg/m^3); ρ_g : densitas udara ($1.2 kg/m^3$ pada $25^\circ C$).

Beberapa contoh potongan daun teh diambil dari hasil pencacahan menggunakan mesin pencacah. Hasil pengukuran luas permukaan terhadap 10 contoh potongan daun teh menunjukkan rata-rata massa daun teh per satuan luas adalah $0.143 kg/m^2$. Jika dijumlahkan hingga luas permukaan daun teh seluas permukaan corong hisap ($0.01 m^2$), maka massanya adalah $0.00143 kg$ setara dengan berat (W) sebesar $0.014 N$. Berdasarkan data tersebut diperoleh kebutuhan tekanan hisap dengan persamaan $P = F/A$ sebesar $1.4 Pa$. Tekanan hisap ini dibutuhkan untuk mengetahui *total pressure drop* dalam analisis kebutuhan daya blower hisap.

2.2 Pengujian kinerja prototipe mesin

2.2.1 Pengukuran kecepatan udara hisap

Pengukuran kecepatan udara hisap dilakukan untuk mengetahui hubungan perubahan kecepatan putaran blower terhadap kecepatan udara hisap, baik di mulut corong hisap, maupun di permukaan tray di bawah mulut corong. Pengujian ini dilakukan dengan mengukur kecepatan udara hisap menggunakan alat ukur

Hot Wire Anemometer. Pengukuran ini menghasilkan kombinasi perlakuan yang dijadikan acuan dalam pengujian efisiensi pemisahan oleh mesin (Tabel 1).

Unit ini terdiri dari blower hisap, motor listrik, pipa inlet, dan corong hisap. Impeller yang digunakan adalah backward curved impeller dengan jumlah blade sebanyak delapan buah. Tipe impeller ini memiliki bentuk melengkung seperti kurva, sehingga meminimumkan potongan-potongan daun teh tersangkut pada blade ketika berputar. Selain itu, hasil penelitian Oyelami (2008) menyatakan bahwa impeller dengan tipe backward curved menghasilkan aliran udara paling besar dibandingkan tipe forward and radial. Berdasarkan kondisi kebutuhan kapasitas hisap blower, diperoleh desain impeller dengan inlet radius sebesar 12 cm, outlet radius sebesar 30 cm, dan lebar blade 7.5 cm.

Pengukuran tekanan hisap aktual pada keenam mulut corong penghisap menghasilkan nilai tekanan hisap masing-masing sebesar 206.01 Pa, 130.80 Pa, 68.67 Pa, 55.59 Pa, 49.05 Pa, dan 39.24 Pa. Perbedaan tekanan yang dihasilkan disebabkan oleh perbedaan posisi corong terhadap blower. Nilai aktual tekanan hisap tersebut sudah melebihi tekanan hisap yang diharapkan sehingga mampu mengangkat potongan daun teh yang terpapar pada tray getar. Perhitungan kecepatan terminal potongan tangkai dan daun teh secara teoritis adalah sebesar 3.8 m/detik dan 2.45 m/detik. Data kecepatan terminal potongan daun teh ini sangat dibutuhkan untuk menentukan kecepatan udara hisap optimum pada mesin pemisah sehingga pemisahan potongan daun teh dapat berjalan dengan baik.

Kecepatan udara hisap pada masing-masing mulut corong tentu berbeda, hal ini terkait

Tabel 1 Kombinasi perlakuan pengujian efisiensi pemisahan potongan daun teh

Putaran blower (rpm)	Kombinasi jarak mulut corong 1 sampai dengan 6 terhadap tray (cm)		
	6.0;5.0;4.0;3.5;3.0;2.5	7.0;6.0;5.0;4.5;4.0;3.5	5.5;4.5;3.5;3.0;2.5;2.0
1250	<i>P</i>	-	-
1425	<i>P1a</i>	<i>P1b</i>	-
975	<i>P0a</i>	-	<i>P0b</i>



Gambar 2. Posisi corong hisap mesin pemisah potongan tangkai dan daun teh

dengan jarak masing-masing mulut corong terhadap sumber putaran *blower*. Susunan corong penghisap dapat dilihat pada Gambar 2. Semakin jauh dari sumber putaran *blower* maka jarak mulut corong ke permukaan *tray* disusun semakin dekat. Karena jaraknya semakin jauh dengan *blower*, maka kecepatan udara hisapnya juga semakin kecil.

2.2.2 Pengukuran efisiensi pemisahan

Bahan yang keluar dari penghisap ditimbang untuk mengetahui bobot total. Setelah itu, diamati lebih lanjut untuk mengetahui banyaknya tangkai teh yang ikut terhisap bersama daun. Masing-masing daun dan tangkai ditimbang untuk memperoleh bobot keduanya. Mutu penghisapan dihitung menggunakan persamaan 3 yang telah dikembangkan oleh Panasiewich (1998).

$$\eta = \frac{b}{b_o} \times 100 \quad (3)$$

Dimana η adalah persentase daun terhisap (%); b adalah bobot *sample* terhisap (kg); b_o adalah bobot *sample* input (kg). Hal yang sama dilakukan pada keluaran dari penggetar untuk mengetahui persentase tangkai teh yang tidak terhisap oleh *blower*.

2.3 Pengukuran kapasitas kerja mesin pemisah

Pengukuran kapasitas kerja mesin pemisah yang optimal dilakukan dengan tiga tingkat laju pengumpanan, yaitu: 0.4 kg/detik, 0.5 kg/detik, dan 0.6 kg/detik. Setiap pengujian dilakukan penimbangan bobot bahan pada keluaran unit penggetar dan keluaran unit penghisap, namun yang menjadi parameter kapasitas kerja mesin

pemisah adalah bahan yang keluar dari unit penghisap, yaitu potongan daun teh. Pengujian dilakukan pada kecepatan putar *blower* optimum. Kapasitas kerja mesin pemisah dihitung dengan persamaan 4.

$$C = \frac{W_d}{t} \quad (4)$$

Dalam hal ini C adalah kapasitas (kg/jam), W_d adalah bobot pucuk teh yang terhisap (kg), dan t adalah waktu pemrosesan (jam).

2.4 Kombinasi perlakuan pengujian efisiensi pemisahan potongan daun teh

Perlakuan pertama pada uji ini dilakukan dengan kecepatan putaran *blower* sesuai hasil analisis rancangan, yaitu 1250 rpm. Hasil pengukuran diperoleh rata-rata kecepatan udara hisap pada permukaan *tray* sebesar 3.15 m/detik. Agar kecepatan udara hisap seragam di sepanjang permukaan *tray* maka jarak dari mulut corong ke permukaan *tray* diatur sedemikian rupa sehingga diperoleh ketinggian corong terhadap *tray* dari corong 1 sampai dengan corong 6 secara berurutan sebesar 6, 5, 4, 3.5, 3, dan 2.5 cm. Pengaturan ketinggian corong pada perlakuan pertama dijadikan sebagai setting acuan untuk perlakuan berikutnya.

Perlakuan kedua menggunakan kecepatan putaran *blower* 1425 rpm dengan jarak mulut corong hisap ke permukaan *tray* sama dengan *setting* acuan. Perlakuan ini dilakukan untuk melihat perubahan kecepatan udara hisap pada permukaan *tray* jika kecepatan putaran *blower* ditingkatkan, sedangkan ketinggian corong hisapnya tetap. Hasil pengukuran diperoleh

kecepatan udara hisap rata-rata permukaan *tray* sebesar 3.51 m/detik. Perlakuan ketiga juga dilakukan menggunakan kecepatan putaran *blower* 1425 rpm, namun dilakukan perubahan kombinasi ketinggian mulut corong penghisap untuk mendapatkan kecepatan hisap sesuai dengan *setting* acuan. Pada perlakuan ketiga ini diperoleh jarak mulut corong hisap ke permukaan *tray* dari corong 1 sampai dengan corong 6 berturut-turut sebesar 7, 6, 5, 4.5, 4, dan 3.5 cm dengan kecepatan udara hisap terukur pada permukaan *tray* sebesar 3.17 m/detik.

Perlakuan keempat dan kelima dilakukan pada kecepatan putar *blower* 975 rpm. Percobaan keempat dengan kombinasi ketinggian corong yang sama dengan *setting* acuan diperoleh rata-rata kecepatan udara hisap di permukaan *tray* sebesar 2.55 m/detik. Kecepatan hisap tersebut lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan terminal potongan daun teh sehingga perlu dilakukan pengaturan ulang terhadap ketinggian corong hisap. Hasil pengaturan ulang diperoleh kombinasi ketinggian corong 1 sampai dengan corong 6 berturut-turut sebesar 5.5, 4.5, 3.5, 3, 2.5, dan 2 cm. Kombinasi ketinggian corong tersebut memiliki rata-rata kecepatan udara hisap terukur pada permukaan *tray* adalah 3.16 m/detik. Lima kombinasi perlakuan uji efisiensi pemisahan disajikan pada Tabel 1.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Daun teh hasil pemisahan ditunjukkan pada Gambar 3. Hasil cacahan pucuk daun teh menggunakan mesin pencacah pucuk daun teh berupa daun dan tangkai teh yang tercampur. Campuran daun dan tangkai daun teh ini dapat terpisahkan dengan menggunakan mesin

pemisah daun dan tangkai daun teh. Daun teh akan tersedot *blower* mesin pemisah, sedangkan batang tidak ikut tersedot *blower* karena berat per satuan luas proyeksi lebih besar dibandingkan dengan daun. Gambar 3(a) menunjukkan daun teh yang terpisahkan dari tangkainya (terhisap *blower* mesin pemisah) dan 3(b) tangkai daun teh yang terpisahkan dengan daun teh (tidak terhisap). Namun pada mesin pemisah daun tangkai daun teh ini ada daun dan batang yang tidak terpisahkan, 3(c) daun tidak terpisahkan (tidak terhisap), dan 3(d) tangkai tidak terpisahkan (ikut terhisap *blower* mesin pemisah).

4.1 Efisiensi pemisahan

Efisiensi pemisahan ditunjukkan oleh besarnya persentase potongan daun teh yang terhisap oleh *blower* dan tertampung dalam wadah penampung potongan daun teh. Semakin banyak potongan daun teh yang dapat dipisahkan dari tangkainya, maka efisiensi pemisahan semakin tinggi. Pemisahan terhadap keluaran cacahan daun teh pada lima kombinasi perlakuan ditunjukkan pada Gambar 4. Persentase daun terhisap yang paling tinggi adalah pada perlakuan putaran *blower* 1425 rpm dengan ketinggian corong hisap sama dengan *setting* acuan (*P1a*), yaitu sebesar 81.32 %, kemudian diikuti oleh kombinasi perlakuan *P* sebesar 79.82 %. Sedangkan persentase daun terhisap terendah adalah pada perlakuan *P0a*, yaitu 66.54 %. Hal tersebut tidak menunjukkan *P1a* sebagai kombinasi perlakuan terbaik.

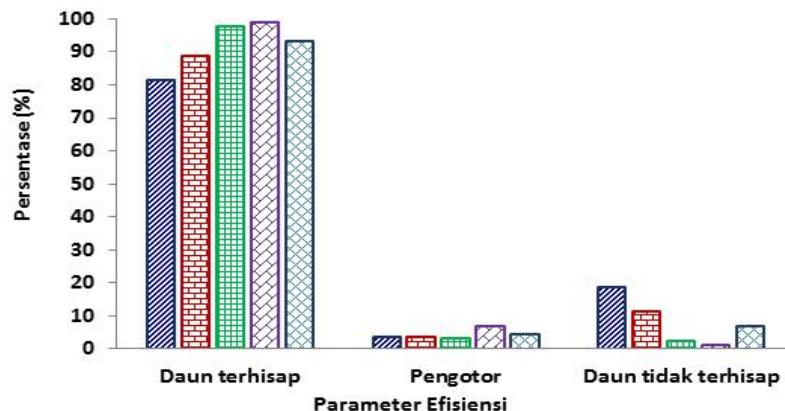
Efisiensi mesin pemisah potongan tangkai dan daun teh dikategorikan baik jika persentase daun terhisap tinggi dan persentase tangkai terhisap rendah, karena banyaknya tangkai yang terhisap



Gambar 3. Hasil pemisahan: (a) daun terhisap, (b) tangkai tidak terhisap, (c) daun tak terhisap, (d) tangkai terhisap



Gambar 4. Persentase hasil pemisahan terhadap bobot awal. (■) perlakuan $P0a$, (■) perlakuan $P0b$, (■) perlakuan P , (■) perlakuan $P1a$, dan (■) perlakuan $P1b$



Gambar 5. Hasil pengamatan efisiensi mesin. (■) perlakuan $P0a$, (■) perlakuan $P0b$, (■) perlakuan P , (■) perlakuan $P1a$, dan (■) perlakuan $P1b$

Tabel 2. Parameter dan hasil pengujian kapasitas mesin

Jumlah sampel (g)	Bobot daun terhisap (g)	Bobot tangkai terhisap (g)	Bobot daun tidak terhisap (g)	Persentase daun terhisap (%)	Waktu (s)	Kapasitas (kg/jam)
400	331.26	5.22	7.24	97.86	3.61	330.34
500	404.35	6.90	8.95	97.83	4.18	348.24
600	474.35	8.35	10.61	97.81	4.82	354.29

akan mempengaruhi mutu akhir produk teh. Hasil pengukuran efisiensi mesin ditunjukkan pada Gambar 5. Kombinasi perlakuan $P1a$ menghasilkan nilai persentase daun terhisap tertinggi (98.90 %) namun nilai persentase pengotornya juga tinggi (6.58 %). Hal tersebut membuat kombinasi perlakuan $P1a$ tidak lebih baik dari hasil pengukuran pada kombinasi perlakuan P . Kombinasi perlakuan P menghasilkan nilai presentase daun terhisap sebesar 97.6 % dengan nilai pengotor yang rendah, yaitu 2.96 %. Dengan demikian efisiensi

mesin optimum diperoleh pada kombinasi perlakuan P .

4.2 Kapasitas mesin pemisah potongan tangkai dan daun teh

Pengujian kapasitas mesin dilakukan pada kombinasi perlakuan yang menghasilkan efisiensi kerja paling optimum, yaitu kombinasi perlakuan P . Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2. Pengumpulan bahan mula-mula sebesar 0.4 kg pucuk teh. Pada kondisi tersebut, pucuk teh dapat tercacah dengan baik. Saat bahan jatuh di

atas *tray* penggetar, tumpukan bahan tidak terlalu banyak sehingga bahan dapat menyebar di permukaan *tray* dengan baik. Kondisi tersebut menyebabkan potongan daun dapat terhisap lebih mudah sehingga persentase bobot potongan daun terhisap cukup besar, yaitu 97.86 %. Pada kondisi tersebut, diperoleh kapasitas mesin sebesar 330.34 kg/jam.

Pengujian pada pengumpunan 0.5 kg bahan menghasilkan persentase bobot potongan daun terhisap sebesar 97.83 % dan kapasitas mesin sebesar 348.24 kg/jam. Sedangkan pada pengumpunan 0.6 kg dihasilkan persentase bobot potongan daun terhisap sebesar 97.81 % dan kapasitas mesin sebesar 354.29 kg/jam. Kondisi ini merupakan kondisi paling optimum karena menghasilkan kapasitas mesin paling tinggi dengan nilai persentase bobot potongan daun terhisap yang cukup tinggi. Kapasitas mesin masih dapat ditingkatkan dengan penambahan *conveyor* sebagai pengumpulan sehingga pengumpunan dapat berjalan secara terus-menerus dan konstan. Selain itu, dapat dilakukan pula dengan memodifikasi pencacahan agar hasil cacahan lebih baik sehingga mengurangi tangkai yang tidak tercacah sempurna tersangkut pada corong hisap.

IV. KESIMPULAN

Mesin pemisah potongan tangkai dan daun teh dapat memisahkan dengan baik potongan daun teh dari tangkainya dengan nilai efisiensi pemisahan optimum sebesar 97.60 % pada kecepatan putaran *blower* 1250 rpm, kecepatan udara hisap rata-rata di permukaan *tray* sebesar 3.15 m/detik, dan ketinggian mulut corong hisap ke permukaan *tray* dari corong 1 sampai dengan corong 6 berturut-turut: 6, 5, 4, 3.5, 3, 2.5 dalam satuan sentimeter (cm). Kapasitas kerja optimum mesin sebesar 354.29 kg/jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini melalui Beasiswa Pendidikan Pascasarjana Dalam Negeri (BPPDN) dan Program Penelitian Disertasi Doktor (PDD).

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS]Badan Pusat Statistik. 2016. Statistik Teh Indonesia 2016. *BPS Katalog 5504001*. Badan Pusat Statistik (ID). hlm: 5-8.
- [FAO]Food and Agriculture Organization. 2018. <http://faostat.fao.org>. [Diakses tanggal 17 Februari 2018].
- Ariana, D.P., Notodiputro, K.A., Aunuddin, Guritno, P. 1995. Pendugaan fungsi kepekatan nonparametrik kecepatan terminal fraksi ampas pres minyak sawit. *J. Forum Pascasarjana* (1995) 18 (2): 69-77.
- Gan-Mor, S., Wiseblum, A., Regev, R. 1986. Separation of leaves from stems with a perforated rotating drum under suction. *Journal of Agricultural Engineering*. 34(...): 275–284.
- Gürsoy, S., Güzel, E. 2010. Determination of physical properties of some agricultural grains. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*. 2(5): 492 – 498.
- Mohsenin, N.N. 1986. *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. New York (US): Gordon and Breach, Science Publisher.
- Oyelami, A.K.. 2008. The design of a closed type impeller blower for a 500 kg capacity rotary furnace. *Journal of Engineering Development Institute*. 12(1): 50-56.
- Panasiewich, M. 1998. Analysis of the pneumatic separation process of agricultural materials. *Journal of Agrophysics*. 13: 233-239.
- Rais, M., Bintaro, N., Tamtomo, P. 2005. Analisis proses pemisahan bahan curah secara pneumatis. *J. Agrosains*. 18(1): 81-94.
- Sutejo, A., Mardjan, S.S., Hermawan, H., Desrial. 2018. Design and performance of tea shoots chopper: optimization of stems and leaves separatio. *International Journal of Sciantific and Technology*. 7(10): 21-25