

UJI JARAK ROTOR DAN VARIASI BENTUK MATA PISAU PADA ALAT PENGUPAS KULIT KOPI MEKANIS SILINDER TUNGGAL

(*Test of Rotor Gap and Varian of Knife Edge Shape on Mechanical Coffee Pulper Equipment Singular Cylinder*)

Adella Ginting^{1,2}, Achwil Putra Munir¹, Nazif Ichwan¹

¹Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU, Medan
Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

² Email: Ginting_adella@yahoo.co.id

Diterima: 03 November 2014/ Disetujui : 28 November 2014

ABSTRACT

There were still found crushed coffee beans and unpeeled coffee in pulping of coffee. Quality of coffee was affected by rotor gap and blade variation. This research was held to test the rotor gap and blade variation on parameters measured, i.e effective capacity of the equipment, unpeeled beans percentage, crushed beans percentage, percentage beans in wet skin output and percentage wet skin in beans output. This research used factorial completely randomized design with two factors i.e rotor gap (0.8, 1.0, 1.2, 1.4 cm) and variant of blade (linear, curve, triangle and half of circle). The result showed that the rotor gap had significantly affected all parameters. Variant of blade had significantly affected all parameters except percentage beans in wet skin output. The interaction of the two factors had significantly affected all parameters except percentage beans in wet skin output and percentage wet skin in beans output. The best result was the combination of 1.0 cm gap with half of circle blade which resulted effective capacity of 170.79 kg/hour, unpeeled beans percentage of 8.33%, crushed beans percentage of 2.83%, percentage beans in wet skin output of 9.83% and percentage wet skin in beans output of 7.08%.

Key words: coffee, pulping, rotor gap, blade

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu tanaman terpenting di dalam perdagangan dunia yang melibatkan beberapa negara produsen dan konsumen. Meskipun bukan tanaman asli dari Indonesia, tanaman ini mempunyai peran penting dalam industry perkebunan Indonesia. Pada tahun 2010 areal perkebunan kopi di Indonesia mencapai lebih dari 1,210 juta Ha dengan total produksi sebesar 686,921 ton dimana 96% diantaranya adalah areal perkebunan rakyat. Laju perkembangan kopi areal perkebunan kopi di Indonesia rata-rata mencapai 2.11% per Tahun (Ditjenbun, 2012).

Bagi petani, tanaman kopi mempunyai peranan yang sangat penting karena mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan menjadi sumber pendapatan bagi mereka. Tanpa perlu pemeliharaan dan perawatan yang khusus, produksi kopi yang dihasilkan lumayan untuk menambah penghasilan. Jika perawatan dan pemeliharaan dilakukan cukup baik maka usaha kopi akan mendapatkan keuntungan yang besar.

Salah satu dari proses pengolahan kopi yang memerlukan penerapan teknologi pascapanen adalah proses pengupasan kulit kopi basah atau daging buah. Pada perkebunan rakyat Indonesia, pengolahan pengupasan kulit kopi pada umumnya masih menggunakan alat pengupas kulit kopi manual dan semi mekanis. Alat ini digerakkan oleh tenaga manusia untuk memisahkan antara kulit kopi basah dengan biji kopi sehingga memiliki keterbatasan dalam kapasitas hasilnya (Simanullang, 2013).

Pada umumnya, alat pengupas kulit kopi mekanis (*pulper*) yang beredar di masyarakat merupakan alat pengupas kulit kopi semi mekanis. Kelemahan alat tersebut yaitu masih banyak terdapat biji kopi yang pecah, buah kopi yang tidak terkelupas dari kulitnya, biji keluar dari pengeluaran kulit dan kulit keluar dari pengeluaran biji. Biji kopi yang pecah merupakan salah satu cacat mutu dari biji kopi.

Pada alat pengupas kulit kopi mekanis, rotor dan stator merupakan komponen yang sangat penting. Karena kedua komponen tersebut menentukan mutu hasil dan kapasitas produksi tersebut. Jarak antar kedua komponen ini sangat berpengaruh terhadap kualitas hasil biji

kopi karena jika jaraknya terlalu sempit maka biji kopi banyak yang pecah tetapi jika jaraknya terlalu longgar maka buah kopi banyak yang tidak terkupas. Selain jarak, variasi bentuk mata pisau juga diduga berpengaruh terhadap kapasitas produksi yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau terhadap kapasitas efektif alat, persentase buah tidak terkupas, persentase biji kopi pecah, persentase biji keluar di pengeluaran kulit dan persentase kulit keluar di pengeluaran biji.

BAHAN DAN METODE

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode percobaan rancangan acak lengkap (RAL) factorial dengan dua faktor yaitu jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau.

1. Faktor jarak rotor pada alat pengupas kulit kopi mekanis:
 - J₁ = 0,8 cm
 - J₂ = 1,0 cm
 - J₃ = 1,2 cm
 - J₄ = 1,4 cm
2. Faktor variasi bentuk mata pisau pada alat pengupas kulit kopi mekanis:
 - M₁ = Mata pisau bentuk linear
 - M₂ = Mata pisau bentuk lengkung
 - M₃ = Mata pisau bentuk segitiga
 - M₄ = Mata pisau bentuk setengah Lingkaran

Parameter Penelitian

Kapasitas efektif alat

Pengukuran kapasitas efektif alat dilakukan dengan membagi banyaknya buah kopi yang terkupas (kg) terhadap waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengupasan (jam). Pengukuran kapasitas efektif alat ditentukan dengan:

$$\text{Kapasitas efektif alat} = \frac{\text{Berat kopi yang terkupas (kg)}}{\text{Waktu pengupasan (jam)}} \dots 1$$

Persentase buah tidak terkupas

Kriteria buah kopi yang tidak terkupas yaitu buah kopi yang masih utuh beserta kulitnya

keluar dari lubang pengeluaran biji. Pengukuran persentase bahan yang tidak terkupas dapat ditentukan dengan:

$$\text{Buah kopi yang tidak terkupas (\%)} = \frac{\text{Berat kopi yang tidak terkupas (kg)}}{\text{Berat kopi awal (kg)}} \times 100\% \dots 2$$

Persentase biji kopi pecah

Kriteria biji kopi pecah yaitu biji kopi yang keluar dari pengeluaran biji tidak utuh ataupun bijinya sudah mengalami kerusakan (retak). Pengukuran persentase biji kopi yang pecah dapat ditentukan dengan:

$$\text{Biji kopi pecah (\%)} = \frac{\text{Berat kopi pecah (kg)}}{\text{Berat kopi awal (kg)}} \times 100\% \dots 3$$

Persentase biji keluar di pengeluaran kulit

Biji kopi terkadang keluar dari pengeluaran kulit buah. Hal ini menyebabkan tambahan pekerjaan bagi petani yaitu untuk memisahkan biji dengan kulit. Pengukuran persentase biji kopi keluar dari pengeluaran kulit buah dapat ditentukan dengan:

$$\text{Biji kopi keluar di pengeluaran kulit (\%)} = \frac{\text{Biji kopi keluar di pengeluaran kulit (kg)}}{\text{Berat kopi awal (kg)}} \times 100\% \dots 4$$

Persentase kulit buah keluar di pengeluaran biji

Kulit kopi terkadang terikut keluar pada pengeluaran biji. Hal ini menyebabkan tambahan bagi para petani yaitu untuk memisahkan kulit dan biji. Pengukuran persentase kulit kopi keluar di pengeluaran biji dapat ditentukan dengan:

$$\text{Kulit kopi keluar di pengeluaran biji (\%)} = \frac{\text{Berat kulit yang keluar di pengeluaran biji (kg)}}{\text{Berat kopi awal (kg)}} \times 100\% \dots 5$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, secara umum dapat diketahui bahwa jarak rotor memberikan pengaruh terhadap kapasitas efektif alat (kg/jam), persentase buah tidak terkupas, persentase biji kopi pecah, persentase biji keluar di pengeluaran kulit, persentase kulit keluar di pengeluaran biji. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh jarak rotor terhadap parameter yang diamati

Perlakuan	Kapasitas efektif alat (kg/Jam)	Buah tidak terkupas (%)	Biji kopi pecah (%)	Biji keluar di pengeluaran kulit (%)	Kulit keluar di pengeluaran biji (%)
J1	32.99	6.13	1.71	0.17	13.15
J2	98.85	8.00	4.73	4.96	9.69
J3	74.71	11.96	3.00	20.08	8.23
J4	29.56	16.63	2.46	24.13	7.77

Tabel 1 menunjukkan bahwa kapasitas efektif alat tertinggi terdapat pada perlakuan J2 (jarak 1.0 cm) yaitu 98.85 kg/jam sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan J4 (jarak 1.4 cm) yaitu 29.56 kg/jam. Persentase buah tidak terkupas tertinggi terdapat pada perlakuan J4 (jarak 1.4 cm) yaitu 16.63% sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan J1 (jarak 0.8 cm) yaitu 6.13%. Persentase biji kopi pecah tertinggi terdapat pada perlakuan J2 (jarak 1.0 cm) yaitu 4.73% sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan J1 (jarak 0.8 cm) yaitu 1.71%. Persentase biji keluar di pengeluaran kulit tertinggi terdapat pada perlakuan

J4 (jarak 1.4 cm) yaitu 24.13% sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan J1 (jarak 0.8 cm) yaitu 0.17%. Persentase kulit keluar di pengeluaran biji tertinggi terdapat pada perlakuan J1 (jarak 0.8 cm) yaitu 13.15% sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan J4 (jarak 1.4 cm) yaitu 7.77%.

Variasi bentuk mata pisau memberikan pengaruh terhadap kapasitas efektif alat (kg/jam), persentase buah tidak terkupas, persentase biji kopi pecah, persentase biji keluar di pengeluaran kulit dan persentase kulit keluar di pengeluaran biji. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh variasi bentuk mata pisau terhadap parameter yang diamati

Perlakuan	Kapasitas efektif alat (kg/Jam)	Buah tidak terkupas (%)	Biji kopi pecah (%)	Biji keluar di pengeluaran kulit (%)	Kulit keluar di pengeluaran biji (%)
M1	53.24	7.46	5.67	17.21	9.40
M2	40.54	9.25	1.25	9.96	12.52
M3	66.04	12.25	2.61	8.67	10.17
M4	76.28	13.75	2.38	13.50	6.75

Tabel 2 menunjukkan bahwa variasi bentuk mata pisau memberikan pengaruh terhadap kapasitas efektif alat tertinggi terdapat pada perlakuan M4 (mata pisau bentuk setengah lingkaran) yaitu 76.28 kg/jam sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan M2 (mata pisau bentuk lengkung) yaitu 40.54 kg/jam. Persentase buah tidak terkupas tertinggi terdapat pada perlakuan M4 (mata pisau bentuk setengah lingkaran) yaitu 13.75% sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan M1 (mata pisau bentuk linear) yaitu 7.46%. Persentase biji kopi pecah tertinggi terdapat pada perlakuan M1 (mata pisau bentuk linear) yaitu 5.67% sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan M2 (mata pisau bentuk lengkung) yaitu 1.25%. Persentase biji keluar di pengeluaran kulit tertinggi terdapat pada perlakuan M1 (mata pisau bentuk linear) yaitu 17.21% sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan

M3 (mata pisau bentuk segitiga yaitu 8.67%. Persentase kulit keluar di pengeluaran biji tertinggi terdapat pada perlakuan M2 (mata pisau bentuk lengkung) yaitu 12.52% sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan M4 (mata pisau bentuk linear) yaitu 6.75 %.

Kapasitas Efektif Alat Pengaruh jarak rotor

Berdasarkan Tabel analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jarak rotor dan stator memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kapasitas efektif alat. Hasil pengujian dengan *least signifikan range* (LSR) menunjukkan bahwa pengaruh jarak rotor dan stator terhadap kapasitas efektif alat untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji LSR efek utama pengaruh jarak rotor terhadap kapasitas efektif alat

Jarak	LSR		Jarak Rotor dan Stator	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	J2= 1.0 cm	98.85	a	A
2	11.22	15.12	J3= 1.2 cm	74.71	b	B
3	11.81	15.78	J1= 0.8 cm	32.99	c	C
4	12.16	16.17	J4= 1.4 cm	29.56	c	C

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa kapasitas efektif alat tertinggi diperoleh pada perlakuan J2 (jarak rotor dan stator 1.0 cm) yaitu sebesar 98.85 kg/jam dan yang terendah pada perlakuan J4 (jarak rotor dan

stator 1.4 cm) yaitu sebesar 29.56 kg/jam. Hal ini sesuai dengan literatur Amelia, dkk (2008) yang menyatakan bahwa gaya tekan antara biji kopi dengan *casing plat* dan poros *spine* semakin berkurang dengan bertambahnya

jarak celah. Berkurangnya gaya tekan akan berakibat semakin sedikit biji kopi yang dapat terkelupas karena proses pengupasan gaya tekan yang diberikan harus lebih besar dari kekuatan biji kulit kopi.

Pengaruh variasi bentuk mata pisau

Berdasarkan Tabel analisis sidik ragam menunjukkan bahwa variasi bentuk mata pisau memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kapasitas efektif alat. Hasil pengujian dengan *least significant range* (LSR) menunjukkan bahwa pengaruh variasi bentuk mata pisau terhadap kapasitas efektif alat untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji LSR efek utama pengaruh variasi bentuk mata pisau terhadap kapasitas efektif alat

Jarak	LSR		Bentuk Mata Pisau	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	M4= Mata Pisau Setengah Lingkaran	76.28	a	A
2	11.22	15.12	M3= Mata Pisau Segitiga	66.04	a	AB
3	11.81	15.78	M1= Mata Pisau Linear	53.24	b	B
4	12.16	16.17	M2= Mata Pisau Lengkung	40.54	c	B

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa kapasitas efektif alat tertinggi diperoleh pada perlakuan M4 yaitu sebesar 76.28 Kg/jam dan kapasitas efektif alat terendah diperoleh pada perlakuan M2 yaitu sebesar 40.54 kg/jam. Mata pisau setengah lingkaran mempunyai ukuran yang lebih besar dan jarak antar mata pisau lebih kecil dibandingkan dengan mata pisau yang lain, cara kerja sewaktu pengupasan kulit kopi pada mata pisau ini juga berbeda terhadap yang lainnya karena bentuknya yang lebar dan tidak terlalu dalam mata pisaunya sehingga kapasitas yang dihasilkan jauh

lebih banyak di dibandingkan dengan mata pisau yang lain.

Pengaruh interaksi antara jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau

Berdasarkan Tabel analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kapasitas efektif alat. Hasil uji *least significant range* (LSR) interaksi pengaruh jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau terhadap kapasitas efektif alat untuk tiap-tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji LSR efek utama pengaruh jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau terhadap kapasitas efektif alat.

Jarak	LSR		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	J2M4	170.79	a	A
2	22.44	30.23	J3M4	97.68	b	B
3	23.60	31.55	J3M3	95.26	b	B
4	24.30	32.33	J2M3	90.70	b	B
5	24.85	32.80	J2M1	84.49	b	B
6	25.24	33.50	J1M1	74.62	bc	B
7	25.63	33.89	J3M2	72.17	bc	BC
8	25.86	34.28	J4M3	53.84	c	C
9	26.10	34.59	J2M2	49.41	c	C
10	26.25	34.82	J3M1	33.73	c	C
11	26.33	35.06	J4M2	27.28	c	C
12	26.49	35.21	J1M3	24.36	c	C
13	26.56	35.44	J4M1	20.12	c	C
14	26.64	35.60	J1M4	19.67	c	C
15	26.72	35.68	J4M4	16.99	c	C
16	26.80	35.83	J1M2	13.31	c	C

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa kapasitas efektif alat terendah yaitu 13.31 Kg/jam diperoleh dari kombinasi perlakuan J1M2 (jarak 0.8 cm dengan mata pisau bentuk lengkung), sedangkan tertinggi sebesar 170.79 kg/jam diperoleh dari kombinasi perlakuan J2M4 (jarak 1.0 cm dengan mata pisau bentuk setengah lingkaran). Pada kombinasi perlakuan berikutnya yaitu perlakuan J3M3 (jarak 1.2 cm dengan mata pisau bentuk segitiga) diperoleh 95.26 kg/jam.

Persentase Buah Tidak Terkupas Pengaruh jarak rotor

Berdasarkan Tabel analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jarak rotor memberikan pengaruh nyata terhadap persentase buah yang tidak terkupas. Hasil pengujian dengan *least signifikan range* (LSR) menunjukkan bahwa pengaruh jarak rotor terhadap persentase buah yang tidak terkupas untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji LSR efek utama pengaruh jarak rotor terhadap persentase buah tidak terkupas

Jarak	LSR		Jarak Rotor	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	J4= 1.4 cm	16.63	a	A
2	1.50	2.02	J3= 1.2 cm	11.96	b	B
3	1.58	2.11	J2= 1.0 cm	8.00	c	C
4	1.62	2.16	J1= 0.8 cm	6.13	d	C

Tabel 6 menunjukkan bahwa persentase buah tidak terkupas tertinggi terdapat pada perlakuan J4 (jarak 1.4 cm) yaitu sebesar 16.63 % sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan J1 (jarak 0.8 cm) yaitu sebesar 6.13 %. Semakin sempit jarak antara rotor dan stator maka semakin terdapat sedikit buah kopi yang tidak terkupas. Hal ini sesuai dengan literatur Amelia, dkk (2008) yang menyatakan bahwa gaya tekan antara biji kopi dengan *casings plat* dan *poros spine* semakin berkurang dengan bertambahnya jarak celah. Berkurangnya gaya tekan akan berakibat semakin sedikit biji kopi yang dapat terkelupas karena proses pengupasan gaya tekan yang diberikan harus lebih besar dari kekuatan biji kulit kopi. Penyebab buah kopi tidak terkupas dengan baik sewaktu menggunakan alat pengupas kulit kopi mekanis yaitu jarak antara rotor dan stator terlalu besar sehingga buah kopi tidak terkupas seutuhnya hanya sebagian dari kulit yang terkelupas. Hal ini sesuai dengan literatur Budiman (2012) yang

menyatakan bahwa kinerja mesin pengupas sangat bergantung pada kemasakan buah, keseragaman ukuran buah dan celah (*gap*) antara rotor dan stator. Mesin akan berfungsi dengan baik jika buah yang dikupas sudah cukup masak karena kulit dan daging buahnya lunak dan mudah terkelupas. Sebaliknya, buah muda relatif sulit sulit dikupas. Lebar celah diatur sedemikian rupa menyesuaikan dengan ukuran buah kopi sehingga buah kopi yang ukurannya lebih besar dari lebar celah akan terkelupas.

Pengaruh variasi bentuk mata pisau

Berdasarkan Tabel analisis sidik ragam menunjukkan bahwa variasi bentuk mata pisau memberikan pengaruh nyata terhadap persentase buah yang tidak terkupas. Hasil pengujian dengan *least signifikan range* (LSR) menunjukkan bahwa pengaruh variasi bentuk mata pisau terhadap persentase buah yang tidak terkupas untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji LSR efek utama pengaruh variasi bentuk mata pisau terhadap persentase buah tidak terkupas.

Jarak	LSR		Bentuk Mata Pisau	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	M4= Mata Pisau Setengah Lingkaran	13.75	a	A
2	1.50	2.02	M3= Mata Pisau Segitiga	12.25	a	A
3	1.58	2.11	M2= Mata Pisau Lengkung	9.25	B	B
4	1.62	2.16	M1= Mata Pisau Linear	7.46	C	C

Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan M4 berbeda tidak nyata terhadap perlakuan M3 namun berbeda sangat nyata terhadap perlakuan M2 dan perlakuan M1. Perlakuan M3 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan M2 dan M1. Perlakuan M2 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan M1. Persentase buah tidak terkupas tertinggi diperoleh dari perlakuan M4 (mata pisau bentuk setengah lingkaran) yaitu sebesar 13.75% sedangkan persentase buah yang tidak terkupas terendah terdapat pada perlakuan M1 (mata pisau bentuk linear) yaitu sebesar 7.46%. Hal ini dikarenakan ukuran, jarak, jumlah dan bentuk setiap mata pisau berbeda dimana ukuran, jarak, jumlah dan bentuk mata pisau M1 (mata pisau bentuk linear) lebih kecil namun jumlah mata pisaunya lebih banyak dibandingkan dengan yang lainnya jadi proses pengupasan lebih efektif karena mata pisau lebih kecil, sehingga dalam pengupasan kulit kopi digunakan mata pisau bentuk linear yang digunakan masyarakat pada umumnya saat ini. Hal ini sesuai dengan literatur Widyotomo (2010) yang menyatakan bahwa kulit buah basah dipisahkan dari komponen biji kopi berkulit cangkang karena adanya gaya gesek dan pengguntingan yang berlangsung di dalam celah diantara permukaan silinder yang berputar

(rotor) dan permukaan plat diam atau pisau yang diam (stator). Rotor memiliki permukaan yang bertonjolan atau bergelembung (*bubble plate*). Hal lain yang mempengaruhi buah tidak terkupas yaitu kematangan buah menurut Ernawati, dkk (2008) menyatakan bahwa pemanenan buah kopi dilakukan dengan cara memetik buah yang telah masak. Penentuan kematangan buah ditandai oleh perubahan warna kulit buah. Kulit buah berwarna hijau tua ketika masih muda, berwarna kuning ketika setengah masak dan berwarna merah saat masak penuh dan menjadi kehitam-hitaman setelah masak penuh terlampaui (*over ripe*).

Pengaruh interaksi antara jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau

Berdasarkan Tabel analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap persentase buah tidak terkupas. Hasil uji *least significant range* (LSR) pengaruh interaksi jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau terhadap persentase buah tidak terkupas untuk tiap-tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji LSR efek utama pengaruh jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau terhadap persentase tidak terkupas.

Jarak	LSR		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	J4M4	23.33	a	A
2	2.99	4.03	J4M2	17.67	b	B
3	3.14	4.20	J4M3	16.00	b	B
4	3.24	4.31	J3M3	15.33	b	B
5	3.31	4.37	J3M4	14.50	b	B
6	3.36	4.46	J2M3	11.50	bc	BC
7	3.41	4.51	J4M1	9.50	c	C
8	3.44	4.57	J3M1	9.00	c	C
9	3.48	4.61	J3M2	9.00	c	C
10	3.50	4.64	J1M4	8.83	c	C
11	3.51	4.67	J2M4	8.33	c	C
12	3.53	4.69	J1M3	6.17	c	C
13	3.54	4.72	J2M2	6.17	c	C
14	3.55	4.74	J2M1	6.00	c	C
15	3.56	4.75	J1M1	5.33	c	C
16	3.57	4.77	J1M2	4.17	c	C

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan J4M4 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan yang lainnya. Persentase buah kopi tidak terkupas tertinggi terdapat pada perlakuan J4M4 (jarak 1.4 cm dengan mata pisau bentuk

setengah lingkaran) yaitu sebesar 23.33% sedangkan persentase buah kopi tidak terkupas terendah terdapat pada perlakuan J1M2 (jarak 0.8 cm dengan mata pisau bentuk lengkung) yaitu sebesar 4.17%.

Persentase Biji Kopi Pecah Pengaruh jarak rotor

Berdasarkan Tabel analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jarak rotor memberikan pengaruh nyata terhadap persentase biji kopi

pecah. Hasil pengujian dengan *least signifikan range* (LSR) menunjukkan bahwa pengaruh jarak rotor terhadap persentase biji kopi pecah untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji LSR efek utama pengaruh jarak rotor terhadap persentas biji kopi pecah.

Jarak	LSR		Jarak Rotor dan Stator	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	J2= 1.0 cm	4.73	a	A
2	0.59	0.78	J3= 1.2 cm	3.00	b	B
3	0.62	0.83	J4= 1.4 cm	2.46	b	B
4	0.64	0.85	J1= 0.8 cm	1.71	c	B

Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan bahwa Persentase biji kopi pecah tertinggi terdapat pada perlakuan J2 (jarak 1.0 cm) yaitu sebesar 4.73% sedangkan persentase biji kopi pecah terendah terdapat pada perlakuan J1 (jarak 0.8 cm) yaitu sebesar 1.71%. Hal ini sesuai dengan literatur Budiman (2012) yang menyatakan bahwa kinerja mesin pengupas sangat tergantung pada kemasakan buah, mesin pengupas sangat tergantung pada kemasakan buah, keseragaman ukuran buah dan celah antara rotor dan stator. Buah kopi hasil panen sebaiknya dipisahkan atas ukurannya sebelum dikupas supaya hasil

kupasan lebih bersih dan jumlah biji pecahnya sedikit.

Pengaruh variasi bentuk mata pisau

Berdasarkan Tabel analisis sidik ragam menunjukkan bahwa variasi bentuk mata pisau memberikan pengaruh nyata terhadap persentase biji kopi pecah. Hasil pengujian dengan *least signifikan range* (LSR) menunjukkan bahwa pengaruh variasi bentuk mata pisau terhadap persentase biji kopi pecah untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Uji LSR efek utama pengaruh variasi bentuk mata pisau terhadap persentase biji kopi pecah.

Jarak	LSR		Bentuk Mata Pisau	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	M1= Mata Pisau Linear	5.67	a	A
2	0.59	0.78	M3= Mata Pisau Segitiga	2.61	b	B
3	0.62	0.83	M4= Mata Pisau Setengah Lingkaran	2.38	b	B
4	0.64	0.85	M2= Mata Pisau Lengkung	1.25	c	C

Tabel 10 menunjukkan bahwa perlakuan M1 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan M2, M3 dan M4. Perlakuan M2 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan M3 dan M4. Perlakuan M3 berbeda tidak nyata terhadap perlakuan M4. Persentase biji kopi pecah tertinggi terdapat pada perlakuan M1 (mata pisau bentuk linear) yaitu sebesar 5.67% persentase biji kopi pecah terendah terdapat pada perlakuan M2 yaitu sebesar 1.25%.

biji kopi pecah untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 11.

Berdasarkan Tabel 11 menunjukkan bahwa perlakuan J2M1 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan yang lainnya. Persentase biji kopi pecah tertinggi terdapat pada perlakuan J2M1 (jarak 1.0 cm dengan mata pisau bentuk linear) sedangkan persentase biji kopi pecah terendah terdapat pada perlakuan J4M2 (jarak 1.4 cm dengan bentuk mata pisau lengkung).

Pengaruh interaksi antara jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau

Berdasarkan Tabel analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau memberikan pengaruh nyata terhadap persentase biji kopi pecah. Hasil pengujian dengan *least signifikan range* (LSR) menunjukkan bahwa pengaruh jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau terhadap persentase

Persentase Biji Keluar di Pengeluaran Kulit Buah

Persentase biji keluar di pengeluaran kulit buah diperoleh dengan membandingkan antara biji keluar di pengeluaran kulit buah dengan jumlah bahan awal kopi yang dinyatakan dalam persen. Biji yang keluar di pengeluaran kulit buah dikarenakan terlalu besar jarak antara rotor dan stator sehingga biji terikut ke pengeluaran kulit buah.

Berdasarkan Tabel analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jarak antara rotor dan variasi bentuk mata pisau memberikan pengaruh tidak nyata ($P>0.05$) terhadap persentase biji

yang keluar di pengeluaran kulit buah. Sehingga pengujian dengan menggunakan analisis *least significant range* (LSR) tidak perlu dilanjutkan.

Tabel 11. Uji LSR efek utama pengaruh jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau terhadap biji kopi pecah

Jarak	LSR		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	J2M1	12.00	a	A
2	1.18	1.58	J4M3	5.83	b	B
3	1.24	1.65	J3M1	4.67	bc	B
4	1.27	1.69	J1M1	4.33	c	B
5	1.30	1.72	J3M4	3.83	cd	BC
6	1.32	1.76	J2M4	2.83	d	C
7	1.34	1.78	J2M2	2.17	d	C
8	1.36	1.80	J3M3	2.00	d	C
9	1.37	1.81	J2M3	1.93	d	C
10	1.38	1.82	J4M4	1.83	d	C
11	1.38	1.84	J4M1	1.67	d	C
12	1.39	1.85	J3M2	1.50	d	C
13	1.39	1.86	J1M4	1.00	d	C
14	1.40	1.87	J1M2	0.83	d	C
15	1.41	1.87	J1M3	0.67	d	C
16	1.41	1.88	J4M2	0.50	d	C

Persentase Kulit Buah Keluar di Pengeluaran Biji Pengaruh jarak rotor

Berdasarkan sidik ragam menunjukkan bahwa jarak rotor memberikan pengaruh nyata terhadap persentase kulit buah keluar di pengeluaran biji. Hasil pengujian dengan *least*

significant range (LSR) menunjukkan bahwa pengaruh jarak rotor terhadap persentase kulit buah keluar di pengeluaran biji untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Uji LSR efek utama pengaruh jarak rotor terhadap persentase kulit buah keluar di pengeluaran biji.

Jarak	LSR		Jarak Rotor dan Stator	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	J1= 0.8 cm	13.15	a	A
2	2.06	2.77	J2= 1.0 cm	9.69	b	B
3	2.16	2.89	J3= 1.2 cm	8.23	b	B
4	2.23	2.96	J4= 1.4 cm	7.77	b	B

Berdasarkan Tabel 12 menunjukkan bahwa persentase kulit buah di pengeluaran biji tertinggi diperoleh pada perlakuan J1 (jarak 0.8 cm) yaitu sebesar 13.15% sedangkan persentase kulit buah di pengeluaran biji terendah diperoleh pada perlakuan J4 (jarak 1.4 cm) yaitu sebesar 7.77%.

Pengaruh variasi bentuk mata pisau

Berdasarkan Tabel analisis sidik ragam menunjukkan bahwa variasi bentuk mata pisau memberikan pengaruh sangat nyata terhadap persentase kulit buah keluar di pengeluaran biji. Hasil pengujian dengan *least significant range* (LSR) menunjukkan bahwa pengaruh variasi

bentuk mata pisau terhadap persentase kulit buah keluar di pengeluaran biji untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 13.

Berdasarkan Tabel 13 Persentase kulit keluar di pengeluaran biji tertinggi terdapat pada perlakuan M2 (mata pisau bentuk lengkung) yaitu sebesar 12.52%

sedangkan persentase kulit keluar di pengeluaran biji terendah terdapat pada perlakuan M1 (mata pisau bentuk linear) yaitu sebesar 6.75%. Hal ini disebabkan karena ukuran mata pisau linear lebih kecil dibandingkan mata pisau yang lainnya jadi sewaktu pengguntingan ataupun pengupasan kulit kopi lebih kecil. Hal ini

sesuai dengan literatur (Widyotomo, 2010) yang menyatakan bahwa pengguntingan kulit basah yang berlangsung di dalam celah diantara permukaan

silinder yang berputar (rotor) dan permukaan plat atau pisau yang diam (stator).

Tabel 13. Uji LSR efek utama pengaruh variasi bentuk mata pisau terhadap persentase kulit buah keluar di pengeluaran biji.

Jarak	LSR		Bentuk Mata Pisau	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	M2= Mata Pisau Lengkung	12.52	a	A
2	2.06	2.77	M3= Mata Pisau Segitiga	10.17	b	AB
3	2.16	2.89	M4= Mata Pisau Setengah Lingkaran	8.67	b	B
4	2.23	2.96	M1= Mata Pisau Linear	6.75	b	B

Pengaruh interaksi antara jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau

Berdasarkan Tabel analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau memberikan pengaruh yang tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap persentase kulit di pengeluaran biji sehingga uji *least significant range* (LSR) interaksi pengaruh jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau persentase kulit di pengeluaran biji tidak dilanjutkan.

buah tidak terkupas terendah terdapat pada mata pisau linear, persentase biji kopi pecah terendah terdapat pada mata pisau bentuk lengkung, persentase kulit terikut di pengeluaran biji terendah terdapat pada mata pisau bentuk linear.

KESIMPULAN

1. Jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kapasitas efektif alat, persentase buah yang tidak terkupas, persentase biji kopi pecah, persentase kulit di pengeluaran biji dan berpengaruh tidak nyata terhadap persentase biji di pengeluaran kulit.
2. Interaksi perlakuan jarak rotor dan variasi bentuk mata pisau memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kapasitas efektif alat, persentase buah kopi yang tidak terkupas, persentase biji kopi yang pecah dan memberikan pengaruh tidak nyata terhadap persentase biji kopi di pengeluaran kulit dan persentase kulit di pengeluaran biji.
3. Kombinasi perlakuan yang terbaik dari hasil penelitian ini adalah perlakuan J2M4 (jarak 1.0 cm dengan mata pisau bentuk setengah lingkaran) yang menghasilkan kapasitas efektif alat sebesar 170.79 kg/jam; persentase buah kopi tidak terkupas sebesar 8.33%; persentase biji kopi pecah 2.83%; persentase biji di pengeluaran kulit 9.83%; persentase kulit di pengeluaran biji 7.08%.
4. Kapasitas efektif alat tertinggi terdapat pada mata pisau setengah lingkaran, persentase

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, Siahaan, I.H., Palisu, I., 2008. Studi pengaruh jarak celah terhadap kualitas biji kopi pada mesin pengupas biji kopi. Teknik Mesin, Universitas Kristen Petra. <http://cholar.google.co.id/scholar>. Penelitian pengaruh jarak celah terhadap kualitas biji kopi.pdf [24 Juni 2014].
- Budiman, H., 2012. Prospek Tinggi Bertanam Kopi Pedoman Peningkatan Kualitas Perkebunan Kopi. Pustaka Baru Press, Yogyakarta.
- Ditjendbun, 2012. Dukungan pascapanen dan pembinaan usaha. Kementerian Pertanian, Jakarta. [http://Pedoman teknis peralatan penanganan pascapanen tanaman perkebunan.pdf](http://Pedoman%20teknis%20peralatan%20penanganan%20pascapanen%20tanaman%20perkebunan.pdf) [13 Januari 2014].
- Ernawati, Arief, R.W., Slameto, 2008. Teknologi budidaya kopi poliklonal. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung, Lampung. [http://perkebunan.litbang.deptan.go.id/Perekebunan budidaya kopi.pdf](http://perkebunan.litbang.deptan.go.id/Perekebunan%20budidaya%20kopi.pdf) [13 Januari 2014].
- Simanullang, J.M., 2013. Rancang Bangun Alat Pengupas Kulit Kopi Mekanis. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Widyotomo, S., 2010. Evaluasi kinerja mesin pengupas kulit buah kopi basah tipe silinder horisontal. Pelita Perkebunan, Jember. <http://digilib.litbang.deptan.go.id/repository> [11 Desember 2013]