

PENGARUH PARAMETER KECEPATAN POTONG TERHADAP EFISIENSI MESIN PENGIRIS UBI KAYU

Fahrizal¹, Sealtial Mau¹, Priyono¹, Edy Suprpto¹, Basri K.¹, Wofrid Bianome¹

¹Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto, Kupang, 85361
E-mail: fahrizal@staf.undana.ac.id

Abstract

Producing cassava slices with minimal damage is an important goal in the chips making process. The lower level of damage, the higher efficiency of the slicing results. The level of efficiency is influenced by a number of parameters including cutting speed. However, information about the influence of these factors is not yet widely available. The aim of this study is to determine the effect of cutting speed on slicing efficiency and obtain the highest level value to produce maximum efficiency. This research used a completely randomized design. In this technique, the factor was cutting speed with four levels, namely 323 rpm, 392 rpm, 485 rpm and 595 rpm. The experiments were replicated ten times. Data collection was carried out by directly measuring the efficiency of each treatment. Analysis of variance was used to determine whether there was a significant difference between cutting speed and slicing efficiency. Normality and homogeneity of variance tests were carried out as analysis requirements. Duncan's test was carried out to see the effect between treatments. The results concluded that the slicing efficiency measurement data was normally distributed and homogeneous. There was a significant difference between cutting speed and slicing efficiency. Maximum slicing efficiency was obtained at 485 rpm.

Keywords: *cutting speed, completely randomized design, slicing efficiency*

Abstrak

Menghasilkan irisan ubi kayu dengan tingkat kerusakan minimal merupakan tujuan penting dalam proses pembuatan keripik. Semakin rendah tingkat kerusakan, maka semakin tinggi efisiensi hasil pengirisan. Tingkat efisiensi dipengaruhi oleh sejumlah parameter diantaranya kecepatan potong. Namun demikian informasi tentang pengaruh faktor tersebut belum banyak tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh faktor kecepatan potong terhadap efisiensi pengirisan dan mendapatkan nilai level tertinggi untuk menghasilkan efisiensi maksimal. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen rancangan acak lengkap. Dalam desain eksperimen ini, faktor adalah kecepatan potong terdiri dari empat level yaitu 323 rpm, 392 rpm, 485 rpm, dan 595 rpm dengan pengulangan sebanyak sepuluh kali. Pengumpulan data dilakukan dengan mengukur langsung efisiensi pada setiap perlakuan. Analisis varian digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nyata antara kecepatan potong dengan efisiensi pengirisan. Uji normalitas dan kesamaan varian dilakukan sebagai persyaratan analisis. Uji Duncan dilakukan untuk melihat pengaruh antar perlakuan. Hasil penelitian disimpulkan bahwa data pengukuran efisiensi pengirisan berdistribusi normal dan homogen. Terdapat perbedaan yang sangat nyata antara kecepatan potong dengan efisiensi pengirisan. Efisiensi pengirisan maksimal diperoleh pada level 485 rpm.

Kata Kunci: *kecepatan potong, rancangan acak lengkap, efisiensi pengirisan*

PENDAHULUAN

Ubi kayu atau singkong (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan salah satu dari enam makanan pokok di dunia setelah jagung, gandum, beras, kentang manis, dan kentang (Ahorsu *et al.* 2022). Indonesia termasuk negara penghasil ubi kayu dengan luas

panen mencapai 949.916 hektar dengan total produksi 21.801.415 ton. Luas lahan dan produksi terbesar terdapat di Provinsi Lampung, sedangkan Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) menempati urutan kelima terbesar dengan total produksi pada tahun 2019 mencapai 599.304 ton (BPS Provinsi NTT 2020).

Ubi kayu merupakan bahan pangan yang mudah rusak sebagai akibat kandungan air yang tinggi, yaitu 65-70% bb. Kerusakan disebabkan oleh perubahan fisik, biokimia, dan pengaruh mikroba yang terjadi 40-48 jam setelah dipanen (Saravanan *et al.* 2016). Untuk mengurangi kerusakan tersebut, ubi kayu diolah menjadi produk olahan industri seperti keripik. Proses pembuatan keripik ubi kayu dengan cara diiris sesuai dimensi ketebalan tertentu menggunakan alat pengiris manual maupun mesin pengiris penggerak mekanis. Mesin pengiris ubi kayu merupakan alat untuk merajang atau mengiris ubi kayu menjadi lembaran-lembaran tipis dengan ketebalan 1-2 mm. Pembuatan keripik ubi kayu terdiri dari tiga tahap utama yaitu pembersihan dan pelepasan kulit, pengirisan, dan penggorengan. Ketiga tahap tersebut bertujuan untuk menghasilkan keripik ubi kayu dengan tingkat persentase keutuhan maksimal atau persentase kerusakan serendah mungkin. Kerusakan banyak terjadi pada tahap pengirisan, dimana ubi kayu menerima *impact* akibat gaya potong pisau dalam kecepatan tertentu. Ubi kayu iris (*sliced*) yang cacat, rusak, atau hancur pada saat pengirisan tidak bisa digunakan untuk bahan pembuatan keripik. Dari ketiga tahap utama pembuatan keripik ubi kayu, tahap pengirisan merupakan tahap kritis karena pada tahap ini dihasilkan hasil irisan yang baik dan rusak (cacat). Hasil irisan baik saja yang menjadi bahan baku untuk tahap penggorengan. Oleh karena itu, dibutuhkan kajian untuk mengurangi tingkat produk cacat yang terjadi pada tahap pengirisan.

Parameter pengirisan atau pemotongan pada mesin pengiris ubi kayu (selanjutnya disebut parameter mesin pengiris) merupakan informasi berupa dasar-dasar perhitungan yang mendasari teknologi proses pengirisan atau pemotongan pada mesin pengiris. Secara umum parameter mesin pengiris terdiri dari kecepatan pengirisan, tebal pengirisan, laju pengirisan (Ndukwu *et al.* 2020; Awulu *et al.* 2015) dan sudut mata pisau (Syarifudin *et al.* 2020). Kecepatan pengirisan atau kecepatan potong (selanjutnya disebut kecepatan potong) dinyatakan sebagai jumlah putaran pisau pengiris dalam satuan waktu. Jumlah putaran pisau dapat dihitung secara teoritis berdasarkan perbandingan diameter puli (Khurmi & Gupta 2005), atau melakukan perhitungan secara langsung dengan

menggunakan alat ukur Tachometer. Namun demikian, informasi tentang keterkaitan antara parameter kecepatan potong atau jumlah putaran mesin terhadap tingkat kerusakan atau cacat pada tahap pengirisan belum banyak tersedia. Mesin pengiris yang diperdagangkan juga tidak menyediakan informasi lengkap tentang pemilihan parameter tersebut. Umumnya produsen mesin pengiris sudah melengkapi kecepatan potong yang tetap pada mesin pengiris produksinya. Ada juga mesin pengiris yang diperdagangkan belum memiliki motor penggerak dan komponen transmisi. Pada sisi lain penentuan nilai parameter atau kondisi pemotongan harus ditentukan pada tahap awal produksi. Dengan demikian, penentuan kondisi pemotongan menggunakan cara coba-coba untuk mendapatkan tingkat efisiensi maksimal atau kerusakan minimal yang diinginkan membutuhkan keahlian dan pengalaman pengguna yang sifatnya subyektif. Untuk mengatasi kelangkaan informasi tersebut, maka kajian ini perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh parameter kecepatan potong terhadap efisiensi pengirisan pada mesin pengiris ubi kayu dengan dua mata pisau. Tujuan selanjutnya adalah mendapatkan nilai level tertinggi yang menghasilkan efisiensi pengirisan maksimal. Manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah memberikan informasi kepada pengguna yaitu *home industry* keripik ubi kayu dalam menentukan parameter kecepatan potong optimal untuk mencapai tujuan meminimalkan tingkat kerusakan atau cacat hasil pengirisan ubi kayu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen rancangan acak lengkap (RAL) (Montgomery 2017). Dalam desain eksperimen ini, faktor adalah kecepatan potong terdiri dari 4 level yaitu A1=323 rpm, A2= 392 rpm, A3= 485 rpm, dan A4=595 rpm. Untuk memudahkan eksperimen dibuat *payoff matrix* berisi notasi yang menyatakan kombinasi perlakuan dan pengulangan seperti Tabel 1. Tebal pengirisan ditentukan sebesar 1,5 mm didasarkan hasil *benchmarking* pada tiga *home industry*. Eksperimen dilakukan sebanyak 10 kali pengulangan pada setiap perlakuan.

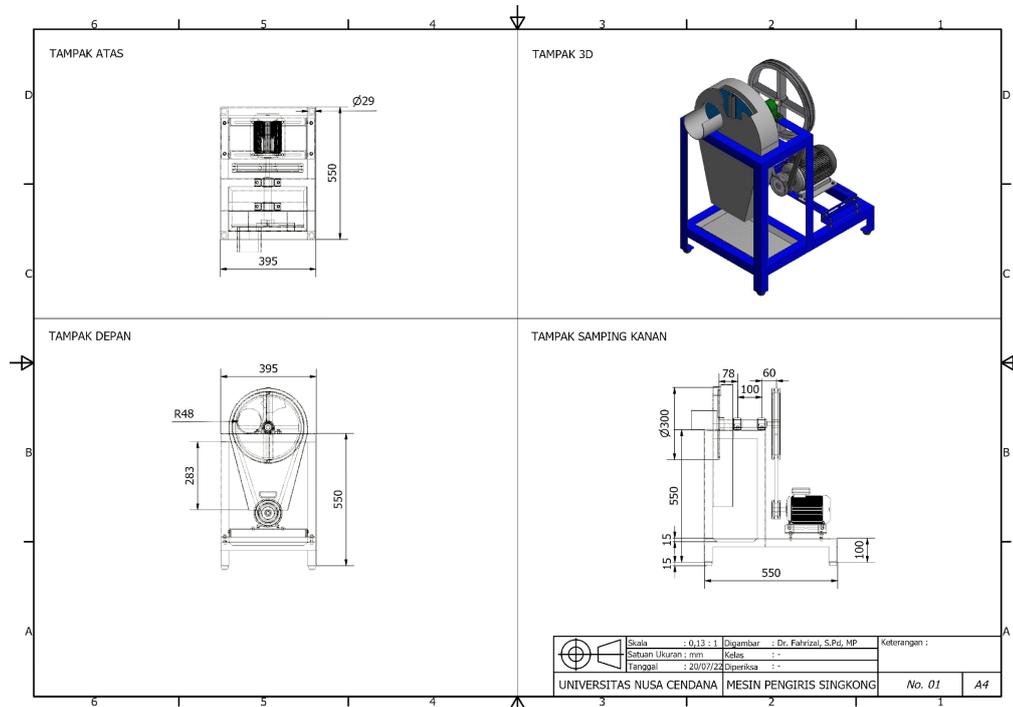
Mesin pengiris ubi kayu yang digunakan dalam penelitian ini dirancang dan dibuat di Laboratorium Pendidikan Teknik Mesin FKIP Undana seperti pada Gambar 1. Komponen utama mesin pengiris terdiri dari rangka, motor penggerak, transmisi, dan pemotong. Mesin pengiris digerakkan oleh motor listrik berdaya 1/2 HP, dengan jumlah

putaran 1400 rpm. Rangka dibuat dari baja siku 30x30 mm. Piringan *blade* berdiameter 300 mm menggunakan 2 mata pisau berukuran 5x150 mm.

Tabel 1

Payoff matrix perlakuan eksperimen dan pengulangan

Pengulangan	Perlakuan			
	A1	A2	A3	A4
1	YA1.1	YA2.1	YA3.1	YA4.1
2	YA1.2	YA2.2	YA3.2	YA4.2
3	YA1.3	YA2.3	YA3.3	YA4.3
...
...
10	YA1.10	YA2.10	YA3.10	YA4.10



Gambar 1. Disain mesin pengiris ubi kayu yang digunakan dalam penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian berupa alat potong, kunci set, timbangan digital, vernier caliper, tachometer, stop watch, alat hitung, kamera digital, dan perlengkapan mencuci. Bahan penelitian berupa ubi kayu segar varietas lokal yang dibeli di pasar tradisional di Kota Kupang. Sebelum dilakukan pengirisan terlebih ubi kayu dicuci, dikupas dan dibuang kulitnya. Selanjutnya dilakukan pencucian ulang agar semua kotoran yang masih menempel terlepas. Setelah itu ubi kayu ditiriskan, diangin-anginkan,

kemudian dilap dengan kain kering agar permukaannya lebih kering. Tahapan selanjutnya adalah mengukur dimensi berat awal ubi kayu menggunakan timbangan digital, kemudian mengukur panjang ubi kayu menggunakan vernier caliper yang bertujuan untuk menentukan rerata persentase berat dan panjang bagian yang dapat diiris. Ubi kayu yang dijadikan bahan penelitian adalah yang memiliki diameter 20-50 mm. Artinya bagian ubi kayu yang berdiameter kurang dari 20 mm tidak dijadikan bahan penelitian.

Pengumpulan data dilakukan melalui eksperimen atau pengujian langsung yaitu mengiris ubi kayu sesuai parameter kecepatan potong. Setiap kali perlakuan digunakan satu batang ubi kayu atau jumlah total 40 batang. Ubi kayu iris (*sliced cassava*) kemudian diukur berat bagian yang baik dan bagian cacat menggunakan timbangan digital. Efisiensi pengirisan (*chipping efficiency*) diukur menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Awulu *et al.* (2015); Ndukwu *et al.* (2020) sebagai berikut:

$$E_p = \frac{M_b}{M_o} \times 100\% \quad E_p = \frac{M_b}{M_o} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

E_p = efisiensi pengirisan (%)

M_b = berat ubi kayu iris yang baik (gram)

M_o = berat ubi kayu awal (gram)

Data pengukuran yang diperoleh selanjutnya diuji normalitas dan homogenitasnya sebagai syarat untuk melakukan pengujian Analisis Varian (ANOVA). Uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk karena jumlah data kurang dari 50 (Miftah *et al.* 2022). Uji homogenitas menggunakan uji Levene karena lebih mudah dalam penggunaan. Setelah syarat normalitas dan homogenitas terpenuhi, selanjutnya dianalisis menggunakan analisis data statistik ANOVA menggunakan bantuan *Software Statistical Package for Social Science* (SPSS) untuk mengetahui terdapat beda nyata antara variasi perlakuan kecepatan potong dengan efisiensi mesin pengiris. Jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilakukan uji lanjut (*post hoc*) menggunakan uji Duncan untuk melihat pengaruh antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil eksperimen sesuai level pada faktor yang telah dirancang menggunakan rancangan acak lengkap disajikan pada Tabel 2. Selanjutnya dilakukan uji normalitas data menggunakan Shapiro-Wilk diperoleh nilai signifikansi semuanya di atas 0,05 (ρ -value > 0,05), sehingga disimpulkan bahwa hasil pengukuran efisiensi pengirisan pada empat kombinasi perlakuan semuanya berdistribusi normal. Uji persyaratan analisis selanjutnya adalah uji homogenitas menggunakan uji Levene. Diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,434 atau lebih dari 0,05 (ρ -value > 0,05), sehingga disimpulkan bahwa data hasil pengukuran efisiensi pengirisan pada empat kombinasi perlakuan semuanya memiliki kesamaan varian atau bersifat homogen. Hipotesis dinyatakan sebagai berikut:

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$H_1 = \text{tidak semua sama} \quad (2)$$

Tabel 2
Data hasil pengukuran efisiensi pengirisan

Ulangan	Efisiensi Pengirisan (%)			
	YA1	YA2	YA3	YA4
1	53	57	76	32
2	59	65	66	62
3	65	69	74	49
4	60	68	74	44
5	58	66	70	46
6	54	64	68	48
7	56	68	74	50
8	58	62	72	52
9	60	68	74	48
10	62	66	70	52

ANAVA digunakan untuk mengetahui signifikansi pengaruh faktor kecepatan potong terhadap efisiensi pengirisan. Berdasarkan Tabel 3 diperoleh F hitung sebesar 45,534 lebih besar dari nilai F tabel dengan derajat bebas $df_1=3$ dan $df_2=36$ pada taraf kepercayaan 5%. Karena F hitung lebih besar dari 2,87 maka H_0 ditolak. Dengan demikian disimpulkan bahwa kecepatan potong berpengaruh secara signifikan terhadap efisiensi hasil pengirisan atau terdapat perbedaan yang nyata antara kecepatan potong dengan efisiensi pengirisan. Karena terdapat perbedaan yang nyata antar setiap perlakuan maka dilakukan uji lanjut (*post hoc*) menggunakan uji Duncan. Hasil uji Duncan seperti pada Tabel 4 diperoleh bahwa perlakuan YA3 menghasilkan efisiensi pengirisan maksimal sebesar 71,80%.

Tabel 3

Uji Analisis Varian Faktor Kecepatan Potong terhadap Efisiensi Pengirisan

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3026.675	3	1008.892	43.534	0.000
Within Groups	834.300	36	23.175		
Total	3860.975	39			

Tabel 4
Hasil Uji Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
YA4	10	48.30			
YA1	10		58.50		
YA2	10			65.30	
YA3	10				71.80

Kecepatan potong adalah parameter yang telah dikaji oleh banyak peneliti. Dalam penelitian ini kecepatan potong ditentukan berdasarkan perbandingan diameter puli kemudian dihitung secara aktual menggunakan Tachometer. Metode ini lebih baik dibandingkan dengan menggunakan *Dimmer*, karena kecepatan potong didasarkan pada ukuran standar diameter puli, sedangkan *Dimmer*, kecepatan potong didasarkan pada pengaturan jumlah arus yang masuk ke dalam motor penggerak. Variasi jumlah kecepatan potong yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak empat, lebih banyak dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang hanya menggunakan tiga variasi kecepatan, seperti (Awulu *et al.* 2015; Syaifudin *et al.* 2020; Ndukwu *et al.* 2020; Ahorsu *et al.* 2022). RAL sangat tepat digunakan untuk mengkaji pengaruh kecepatan potong terhadap efisiensi mesin pengiris ubi kayu, karena menggunakan single faktor, data bersifat normal dan homogen, serta eksperimen dilakukan di laboratorium.

Dalam penelitian ini efisiensi pengirisan tertinggi sebesar 71,80% diperoleh pada kecepatan potong 485 rpm. Sementara itu, Awulu *et al.* (2015) melaporkan sebesar 84,9% diperoleh pada kecepatan potong 300 rpm. Selanjutnya (Ndukwu *et al.* 2020) melaporkan bahwa efisiensi tertinggi sebesar 79,57% diperoleh pada kecepatan potong 533 rpm. Ketiga penelitian tersebut belum ada yang mampu menghasilkan efisiensi pengirisan mencapai 100%, sementara pengirisan secara manual dapat dihasilkan efisiensi 100%. Hasil irisan cacat atau rusak kemungkinan besar disebabkan oleh benturan pisau kedua, ketiga dan seterusnya. Ubi kayu yang telah diiris oleh pisau pertama belum sempat lepas sempurna, sementara pisau berikutnya sudah menyusul.

SIMPULAN

Pengaruh parameter kecepatan potong terhadap efisiensi pengirisan pada mesin pengiris ubi kayu telah dikaji. Disimpulkan bahwa faktor kecepatan potong berpengaruh secara signifikan terhadap respon efisiensi pengirisan. Efisiensi pengirisan tertinggi sebesar 71,80% diperoleh pada kecepatan putar 485 rpm. Hasil penelitian dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pengguna khususnya *home industry* keripik ubi kayu dalam menentukan parameter kecepatan potong pada kegiatan produksi. Namun demikian, dalam penelitian ini ditemukan kekurangan yang masih perlu dikaji lebih lanjut, misalnya variasi jumlah mata pisau. Oleh karena itu disarankan untuk penelitian selanjutnya agar mengkaji parameter tersebut sehingga diperoleh efisiensi pengirisan yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Awulu, J.O., J. Audu, & Jibril, Y.M. (2015). Development of Cassava (Manihot) Chipping Machine using Electric Motor Cum Manual Operation. *Journal of Harmonized Research (JOHR)*, 3(2),78-84.
- Ahorsu, S.K., Ofori, H., Ampah, J., Kumah, E.K., & Budu, M. (2022). Effect of variable chipping clearance and operational speed on the cassava chip geometry. *Journal of Agricultural Engineering*, LIII, 1303.
- [BPS] Provinsi NTT] Biro Pusat Statitik Provinsi NTT. (2020). Perkembangan Luas Panen, Rata-rata Produksi, dan Produksi Ubi Kayu di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Kupang: BPS Provinsi NTT.
- Khurmi, RS, & Gupta, JK. (2005). A Textbook of Machine Design, SI Units. Eurasia Publishing House (PVT) Limited.
- Montgomery, D.C. (2017). Design and analysis of experiment. John Wiley & Sons.
- Miftah, NA., Atmaja, DSE., & Oktafiani, A. (2022). Optimasi multi-objektif proses pemesinan milling dengan metode taguchi kolaborasi grey relational analysis. *Jurnal Sistem Cerdas*, 5(2),17-127.
- Ndukwu, M., Afam. G., & Nwakuba, N. (2020). Development and Optimization of a Manual Fed Cassava Root Chipper for Household Cassava Processors. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, 1(2), 283-295.
- Saravanan, Raju, Ravi, V, Stephen, R, Thajudhin, S, & George, J. (2016). Post-harvest physiological deterioration of cassava (Manihot esculenta). A review. *Indian J. Agric. Sci.* 86,1380-1390.
- Syaifudin, M., Rubiano, G., & Qiran I. (2020). Pengaruh sudut kerja pisau potong terhadap unjuk kerja mesin perajang singkong. *Jurnal V-Mac*, 5(1),5-8.