

Pengaruh Waktu Pengadukan dan Kecepatan Putaran terhadap Konsistensi Viskositas Adonan pada Alat Mixer Horizontal

Ekky Yovianto Dharsono, Muhammad Akhlis Rizza*

Abstrak—Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peran penting dalam mendukung perekonomian nasional, salah satunya pada sektor kuliner seperti produksi krupuk singkong oleh UMKM di Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang. Salah satu proses penting dalam produksi krupuk adalah pengadukan adonan, yang berpengaruh langsung terhadap konsistensi viskositas adonan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh waktu pengadukan dan kecepatan putaran pada alat mixer horizontal terhadap viskositas adonan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pengadukan dan kecepatan putaran memiliki pengaruh signifikan terhadap viskositas. Semakin lama waktu pengadukan dan semakin cepat kecepatan putaran, maka nilai viskositas yang dihasilkan semakin tinggi. Kombinasi optimal ditemukan pada kecepatan 80 RPM dan waktu pengadukan 15 menit, dengan rata-rata viskositas sebesar 1.411,12 PaS, lebih tinggi dibandingkan standar viskositas adonan eksisting sebesar 1.171,50 PaS. Selain itu, kecepatan 80 RPM menghasilkan data yang lebih konsisten dengan standar deviasi terendah yaitu 21,05. Hasil ini diharapkan dapat menjadi acuan pengaturan alat mixer yang lebih efisien dan meningkatkan kualitas serta produktivitas UMKM dalam memproduksi krupuk singkong.

Kata Kunci—UMKM, Krupuk singkong, Viskositas adonan, Mixer horizontal, Kecepatan putaran

I. PENDAHULUAN

USAHA mikro, kecil, dan menengah (UMKM) merupakan roda penggerak perekonomian Indonesia, dimana UMKM berperan dalam meningkatkan penyerapan tenaga kerja dan mendorong perekonomian nasional yang lebih berkeadilan. Saat ini UMKM bergerak di beberapa bidang salah satunya bidang kuliner seperti UMKM milik Bapak Junaidi Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang yang memproduksi krupuk singkong. Sebagai bahan baku utama, singkong harus melalui beberapa proses produksi sebelum menjadi krupuk di pasaran, salah satunya adalah proses pengadukan adonan.

Proses pengadukan merupakan tahapan penting dalam berbagai industri, terutama dalam pembuatan produk makanan seperti roti, kue dan adonan lainnya. Salah satu alat yang sering digunakan dalam proses ini adalah

mixer horizontal. Konsistensi viskositas adonan merupakan parameter kunci yang mempengaruhi kualitas produk akhir. Oleh karena itu, memahami dampak variabel proses seperti waktu pengadukan dan kecepatan putaran sangat penting untuk mengoptimalkan hasil akhir.

Kecepatan putaran mesin dalam proses pengadukan adonan roti berpengaruh terhadap beberapa sifat fisik roti, di antaranya adalah pengembangan, massa roti, ukuran pori-pori, dan kandungan kadar air dalam roti [1].

Berdasarkan pengamatan tersebut direncanakan untuk menganalisis pengaruh waktu pengadukan dan kecepatan putaran terhadap konsistensi viskositas adonan pada alat mixer horizontal. Dimana pada saat proses pembuatan adonan saat ini hanya mengira-ngira saja tanpa adanya setting alat dan konsistensi adonan yang jelas. Sehingga diharapkan dapat membantu produsen dalam proses produksi krupuk singkong menjadi lebih efektif, efisien dan dapat meningkatkan pendapatan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui setting alat terbaik untuk mendapatkan acuan yang baik pula agar nantinya ketika melakukan produksi bisa lebih efisien dalam hal waktu dan tenaga. Ketika memiliki setting alat yang baik diharapkan memiliki viskositas terbaik pula sehingga hasil krupuk yang dihasilkan bisa lebih baik pula.

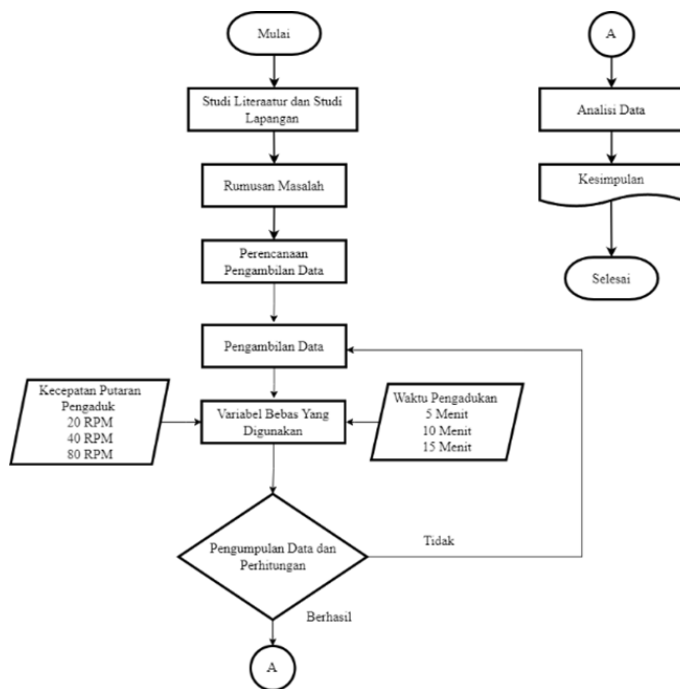
II. METODE

A. Tahapan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu jenis penelitian eksperimental dan metode kuantitatif. Experimental research ialah penelitian yang bersifat sistematis, teliti, dan logis untuk melakukan kendali terhadap suatu kondisi. Peneliti memanipulasi stimuli, keadaan / kondisi eksperimental, serta mengobservasi pengaruh akibat perlakuan. Secara garis besar tujuan penelitian ini; pertama menguji hipotesis yang diajukan; kedua memprediksi kejadian dalam eksperimental; ketiga menarik generalisasi (simpulan) hubungan antar variabel [7]. Penelitian kuantitatif adalah bertujuan untuk meneliti sebuah hipotesis dengan cara mengumpulkan data yang bisa diukur dengan menggunakan ilmu statistik, matematika, dan komputasi [3].

Langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini dilakukan menurut diagram alir Gambar 1. Penelitian ini diawali dengan tahap mulai, yaitu tahap awal untuk memahami secara menyeluruh konsep penelitian yang akan dilakukan. Setelah itu, dilanjutkan dengan studi literatur

*)Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No. 9, Jatimulyo, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141, Indonesia.
Email: muhammad.akhlis@polinema.ac.id



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

dan studi lapangan. Studi literatur dilakukan dengan mempelajari berbagai referensi yang relevan, seperti jurnal dan buku yang berkaitan dengan topik penelitian. Sementara itu, studi lapangan dilakukan dengan mengamati langsung permasalahan yang terjadi di lapangan untuk mendapatkan gambaran nyata kondisi yang akan diteliti.

Selanjutnya, dilakukan perumusan masalah, yaitu mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan utama yang menjadi fokus dalam penelitian. Setelah masalah teridentifikasi, tahapan berikutnya adalah perencanaan pengambilan data, yang mencakup penentuan strategi dan prosedur dalam mengumpulkan data yang dibutuhkan selama proses penelitian.

Tahap selanjutnya adalah penentuan variabel bebas yang digunakan dalam penelitian. Dalam penelitian ini, variabel bebas yang digunakan meliputi kecepatan putaran pengaduk (dengan variasi 20, 40, dan 80 RPM) serta waktu pengadukan (5, 10, dan 15 menit). Setelah semua variabel ditentukan, dilakukan pengumpulan data dan perhitungan, di mana data mentah diperoleh dari hasil eksperimen dan kemudian dihitung serta diolah menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel.

Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis secara lebih mendalam pada tahap analisis data, dengan bantuan software statistik Minitab versi 20. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola, hubungan antar variabel, dan makna dari data yang diperoleh.

Sebagai penutup, penelitian ini menghasilkan kesimpulan yang memuat ringkasan dari hasil-hasil yang diperoleh, pembahasan temuan penting, serta implikasi dari penelitian tersebut terhadap pengembangan pengetahuan dan penerapan praktis di lapangan.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- 1) Mixer horizontal
- 2) Bola besi
- 3) Stopwatch / handphone
- 4) Silinder ukur / gelas ukur
- 5) Puli dan belt
- 6) Penggaris
- 7) Timbangan

Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- 1) Singkong
- 2) Tepung tapioka

C. Metode Pengambilan Data

Metode yang digunakan untuk pengambilan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut: Metode yang digunakan untuk pengambilan data pada penelitian ini yaitu:

- 1) Siapkan bahan-bahan yang diperlukan.
- 2) Hitung densitas bola yang digunakan. Rumus densitas adalah:

$$d = \frac{m}{v} \quad (1)$$

dengan:

d = densitas bola (g/cm^3)

m = massa bola (g)

v = volume bola (cm^3)

Volume bola dihitung dengan rumus:

$$v = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad (2)$$

dengan r adalah jari-jari bola (cm).

- 3) Tentukan densitas zat cair yang diukur:

$$d = \frac{m}{v} \quad (3)$$

dengan:

d = densitas zat cair (g/ml)

m = massa zat cair (g)

v = volume zat cair (ml)

- 4) Isi tabung ukur dengan zat cair yang akan diukur viskositasnya, lalu tandai posisi pada puncak dan dasar silinder.
- 5) Catat waktu yang dibutuhkan bola untuk jatuh dari tanda atas ke tanda bawah.
- 6) Hitung kecepatan bola jatuh:

$$v = \frac{d}{t} \quad (4)$$

dengan:

v = kecepatan jatuh bola (cm/s)

d = jarak antara dua tanda (cm)

t = waktu tempuh bola (s)

- 7) Hitung viskositas zat cair:

$$\eta = \frac{2(d_b - d_z)gr^2}{9v} \quad (5)$$

dengan:

η = viskositas zat (g/cm·s)
 d_b = densitas bola (g/cm³)
 d_z = densitas zat cair (g/ml)
 g = percepatan gravitasi (9.8 m/s²)
 r = jari-jari bola (cm)
 v = kecepatan jatuh bola (cm/s)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pada proses pengadukan adonan krupuk oleh UMKM milik pak Junaidi terdapat beberapa hasil viskositas adonan. Pada penelitian kali ini difokuskan untuk mengamati viskositas adonan, terdapat beberapa factor yang mempengaruhi viskositas adonan ini, yaitu : kecepatan putaran pengaduk (rpm) dan waktu pengadukan (menit).

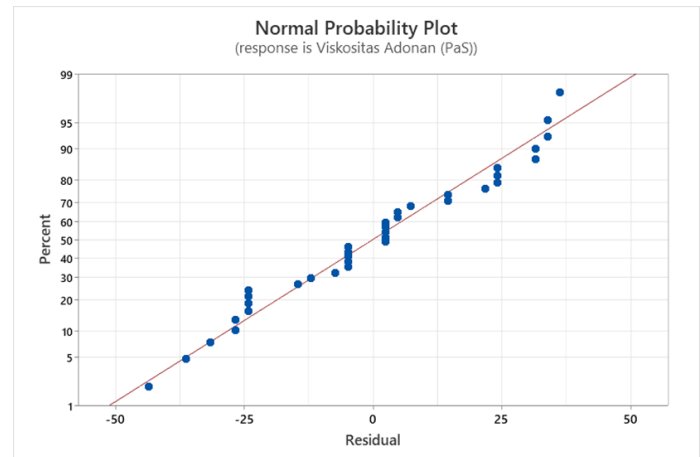
Pada penelitian kali ini penulis menggunakan 3 variasi pada kecepatan putaran pengaduk (rpm), 3 variasi pada waktu pengadukan (menit), dan 4 x pengulangan / replikasi pada interaksi keduanya. Tujuan dari penelitian kali ini yaitu untuk memperoleh viskositas terbaik yang nantinya akan digunakan sebagai acuan produksi krupuk pada UMKM milik pak Junaidi. Hasil pengambilan data dari penelitian ini masih berupa data mentah yang nantinya akan di proses menggunakan software excel. Hasil pengolahan data menggunakan software excel bisa dilihat pada Tabel I.

Tabel I menunjukkan bahwa dengan memvariasikan kecepatan putaran pengaduk dengan level 20 RPM, 40 RPM, dan 80 RPM serta waktu pengadukan dengan level 5 menit, 10 menit, dan 15 menit maka didapatkan hasil berupa viskositas adonan. Langkah selanjutnya yaitu pengolahan data dibantu software minitab. Setelah mendapatkan data yang diinginkan maka Langkah selanjutnya yaitu mengolah data tersebut menggunakan software minitab. Metode yang digunakan pada software minitab yaitu metode DOE factorial.

A. Analysis of Variance

Analysis Of Variance adalah proses menganalisis data yang diperoleh dari percobaan dengan berbagai tingkat faktor, biasanya lebih dari dua tingkat faktor. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengidentifikasi variabel bebas yang penting dan bagaimana variabel tersebut dapat mempengaruhi respons [5]. Analysis Of Variance penelitian ini bisa dilihat pada Tabel II. Jika nilai P kurang dari 0,05 maka dianggap “signifikan”, dan jika nilai P lebih besar dari 0,05 maka dianggap “tidak signifikan” [2]. Dapat disimpulkan bahwa data hasil penelitian ini bisa dibilang “signifikan” atau bisa dikatakan hipotesis nol “ditolak” karena nilai P kurang dari 0,05.

Proses bisnis usulan ini menghilangkan proses pengecekan nomor bagian material pada komputer beserta proses perbandingan material jatuh dengan material pada lokasi yang muncul pada komputer, aplikasi Android akan secara langsung menunjukkan nama material yang dapat



Gambar 2. Profil Uji Normalitas

langsung dicatat, waktu aplikasi Android dapat menentukan material adalah kurang lebih 1-2 detik per material.

B. Use Case Diagram

Gambar 5 adalah sistem identifikasi material mempunyai dua aktor utama yang terlibat antara lain admin gudang dan staff gudang. Admin gudang dapat melakukan pengolahan data material yang digunakan untuk training model. Pengolahan data yang dimaksud disini berupa penambahan, penyuntingan, dan penghapusan data material. Admin gudang juga mempunyai tanggung jawab untuk melakukan pembaruan model berdasarkan data material yang dimasukkan. Sedangkan untuk staff gudang hanya diberi akses untuk melakukan identifikasi material menggunakan perangkat smartphone yang sudah di-install aplikasi deteksi material tersebut.

C. Uji Normalitas

Normal Probability Plot atau Uji Normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi variabel pengganggu atau residual memiliki distribusi normal. Model regresi yang baik memiliki distribusi data normal atau mendekati normal. Grafik Normal Probability Plot bisa dilihat pada gambar 2. Dari Gambar 2 di atas bisa disimpulkan bahwa data dari penelitian ini adalah data yang terdistribusi normal. Hal ini bisa dilihat pada titik – titik yang letaknya tidak jauh dari sekitar garis diagonal.

D. Uji Faktorial

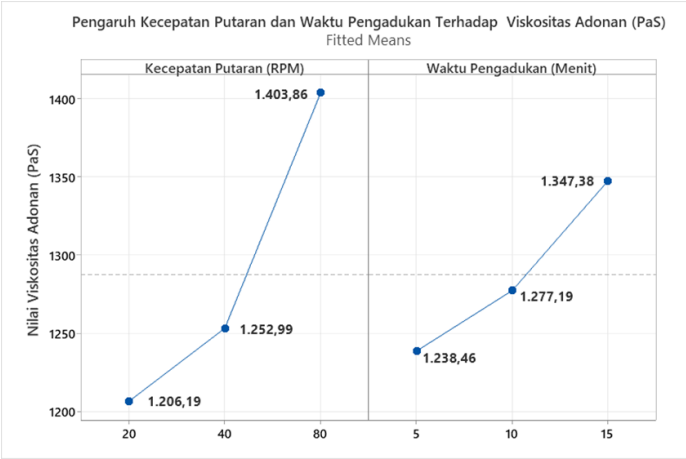
Uji faktorial adalah jenis grafik atau diagram yang digunakan untuk menggambarkan hasil eksperimen yang melibatkan beberapa faktor atau variabel yang dapat mempengaruhi hasil. Grafik *Factorial Plot* pengaruh kecepatan putaran dan waktu pengadukan terhadap konsistensi viskositas adonan bisa dilihat pada Gambar 3. Dari Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran dan semakin lama pengadukan maka semakin baik pengadukannya.

TABLE I
DATA VISKOSITAS ADONAN

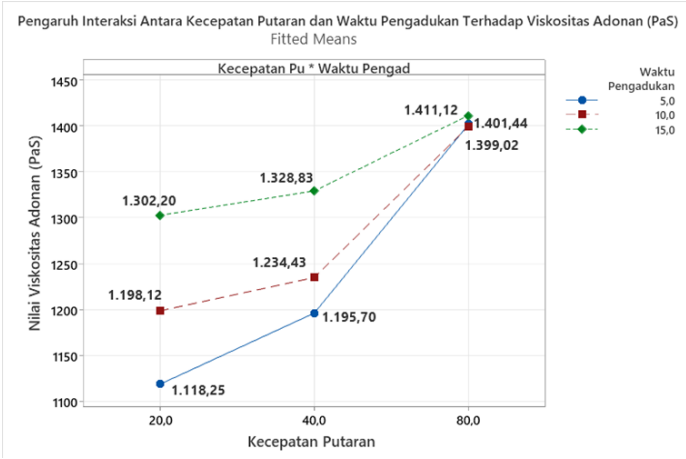
Kecepatan (RPM)	Waktu (menit)	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Replikasi 4
20	5	1.074,68	1.152,13	1.132,77	1.113,41
	10	1.161,82	1.200,54	1.229,59	1.200,54
	15	1.278,00	1.307,04	1.297,36	1.326,41
40	5	1.171,50	1.200,54	1.219,91	1.190,86
	10	1.210,22	1.229,59	1.268,31	1.229,59
	15	1.297,36	1.316,72	1.336,09	1.365,13
80	5	1.403,86	1.374,81	1.423,22	1.403,86
	10	1.384,50	1.413,54	1.423,22	1.374,81
	15	1.413,54	1.403,86	1.384,50	1.442,59

TABLE II
HASIL ANALISIS ANOVA PENGARUH KECEPATAN DAN WAKTU PENGADUKAN TERHADAP VISKOSITAS ADONAN

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	362013	45252	72,41	0,000
Linear	4	329267	82317	131,73	0,000
Kecepatan Putaran (RPM)	2	256105	128053	204,91	0,000
Waktu Pengadukan (Menit)	2	73162	36581	58,54	0,000
2-Way Interactions	4	32745	8186	13,10	0,000
Kecepatan Putaran (RPM)*Waktu Pengadukan (Menit)	4	32745	8186	13,10	0,000
Error	27	16873	625		
Total	35	378885			



Gambar 3. Profil *Factorial Plot* Pengaruh Kecepatan Putaran terhadap Viskositas



Gambar 4. Profil *Factorial Plot* Interaksi antara Kecepatan Putaran Viskositas

Grafik *factorial plot* interaksi antara kecepatan putaran dan waktu pengadukan terhadap konsistensi viskositas adonan bisa dilihat pada Gambar 4. Dari Gambar 4 bisa disimpulkan bahwa untuk mendapatkan hasil yang terbaik dalam mendapatkan viskositas adonan maka setting alat yang digunakan yaitu dengan kecepatan putaran 80 RPM dalam waktu 15 menit.

E. Standar Deviasi

Standar deviasi atau simpangan baku merupakan suatu nilai yang menunjukkan tingkat atau derajat variasi kelompok atau ukuran standar penyimpangan dari reratanya [6]. Standar Deviasi pada penelitian ini berfungsi untuk menunjukkan seberapa konsisten data ini terhadap konsistensi adonan. Data nilai viskositas adonan bisa dilihat pada Tabel III.

Perhitungan standar deviasi pada penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:

1. Hitung rata-rata (mean) sampel ($\bar{x}$). Dari Tabel III, rata-rata viskositas adonan diperoleh sebesar $\bar{x} = 1.206,19$.
2. Hitung selisih setiap angka dan mean, lalu kuadratkan selisihnya:
 $(1.074,68 - 1.206,19)^2 = 17.295,10$
 $(1.152,13 - 1.206,19)^2 = 2.922,12$
 $(1.132,77 - 1.206,19)^2 = 5.390,53$
 $(1.113,41 - 1.206,19)^2 = 8.608,84$
 $(1.161,82 - 1.206,19)^2 = 1.969,13$
 $(1.200,54 - 1.206,19)^2 = 31,90$
 $(1.229,59 - 1.206,19)^2 = 547,45$
 $(1.200,54 - 1.206,19)^2 = 31,90$
 $(1.278,00 - 1.206,19)^2 = 5.156,19$

TABLE III
DATA VISKOSITAS ADONAN BERDASARKAN KECEPATAN DAN WAKTU PENGADUKAN

Kecepatan (RPM)	Waktu (menit)	Replikasi	$[2(ps - pi)g^2]$	gv	Viskositas Adonan (Pa · s)
20	5	1	1328,34	1,24	1074,68
		2	1328,34	1,15	1152,13
		3	1328,34	1,17	1132,77
		4	1328,34	1,19	1113,41
	10	1	1328,34	1,14	1161,82
		2	1328,34	1,15	1200,54
		3	1328,34	1,08	1229,59
		4	1328,34	1,11	1200,54
	15	1	1328,34	1,04	1278,00
		2	1328,34	1,02	1307,04
		3	1328,34	1,02	1297,36
		4	1328,34	1,00	1326,41
40	5	1	1328,34	1,13	1171,50
		2	1328,34	1,10	1210,22
		3	1328,34	1,09	1219,91
		4	1328,34	1,12	1190,86
	10	1	1328,34	1,10	1210,22
		2	1328,34	1,08	1229,59
		3	1328,34	1,05	1268,31
		4	1328,34	1,08	1229,59
	15	1	1328,34	1,02	1297,36
		2	1328,34	1,01	1316,72
		3	1328,34	0,99	1336,09
		4	1328,34	0,97	1365,13
80	5	1	1328,34	0,95	1403,86
		2	1328,34	0,97	1374,81
		3	1328,34	0,93	1423,22
		4	1328,34	0,95	1403,86
	10	1	1328,34	0,96	1384,50
		2	1328,34	0,94	1413,54
		3	1328,34	0,93	1423,22
		4	1328,34	0,97	1374,81
	15	1	1328,34	0,94	1413,54
		2	1328,34	0,95	1403,86
		3	1328,34	0,96	1384,50
		4	1328,34	0,92	1442,59

$$(1.307,04 - 1.206,19)^2 = 10.171,13$$

$$(1.297,36 - 1.206,19)^2 = 8.312,01$$

$$(1.326,41 - 1.206,19)^2 = 14.541,79$$

3. Jumlahkan hasil kuadrat. Dari poin 2 di atas, didapat: $17.295,1 + 52.922,12 + 5.390,53 + 8.608,84 + 1.969,13 + 31,90 + 547,45 + 31,90 + 5.156,19 + 10.171,13 + 8.312,01 + 14.451,79 = 74.888,13$

4. Bagi hasil penjumlahan poin 3 tersebut dengan $n - 1$:

$$\frac{74.888,13}{12 - 1} = 6.808,012$$

5. Kuadratkan hasil tersebut untuk mendapatkan standar deviasi:

$$s = \sqrt{6.808,012} = 82,51$$

Jadi, standar deviasi penelitian pada data ini dengan kecepatan putaran 20 RPM memiliki nilai sekitar 82,51. Agar lebih mempercepat perhitungan maka dibantu software excel untuk menghitung standar deviasi dari data nilai

viskositas ini. Nilai dari perhitungan standar deviasi untuk viskositas adonan bisa dilihat pada Tabel IV.

Dari Tabel 5, dapat dilihat bahwa nilai standar deviasi untuk kecepatan putaran 80 RPM adalah 21,05 nilai ini lebih kecil dari pada nilai standar deviasi pada kecepatan putaran 20 RPM (82,51) dan 40 RPM (62,54). Dari nilai dapat disimpulkan bahwa untuk kecepatan putaran 80 RPM memiliki persebaran data yang lebih merata dibandingkan kecepatan putaran 20 RPM dan 40 RPM maka untuk nilai viskositas dengan kecepatan putaran 80 RPM memiliki data yang lebih merata atau memiliki data yang lebih konsisten dari pada nilai kecepatan putaran 20 RPM dan 40 RPM.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu dan kecepatan pengadukan memberikan pengaruh nyata terhadap viskositas adonan. Semakin lama waktu pengadukan dan semakin tinggi kecepatan putaran, maka viskositas adonan yang dihasilkan cenderung meningkat. Kombinasi paling optimal diperoleh pada kecepatan 80 RPM dan waktu 15 menit, dengan rata-rata viskositas sebesar 1.411,12 Pa · s, yang melebihi standar viskositas acuan yaitu 1.171,50 Pa · s. Hasil ini menunjukkan bahwa pengaturan tersebut mampu menghasilkan adonan yang

TABLE IV
NILAI STANDAR DEVIASI UNTUK VISKOSITAS ADONAN

Kecepatan (RPM)	Waktu (menit)	Replikasi	$[2(ps - pi)g^2]$	gv	Viskositas Adonan ($Pa \cdot s$)
20	5	1	1.328,34	1,24	1.074,68
		2	1.328,34	1,15	1.152,13
		3	1.328,34	1,17	1.132,77
		4	1.328,34	1,19	1.113,41
	10	1	1.328,34	1,14	1.161,82
		2	1.328,34	1,11	1.200,54
		3	1.328,34	1,08	1.229,59
		4	1.328,34	1,11	1.200,54
	15	1	1.328,34	1,04	1.278,00
		2	1.328,34	1,02	1.307,04
		3	1.328,34	1,02	1.297,36
		4	1.328,34	1,00	1.326,41
40	5	1	1.328,34	1,13	1.171,50
		2	1.328,34	1,11	1.200,54
		3	1.328,34	1,09	1.219,91
		4	1.328,34	1,12	1.190,86
	10	1	1.328,34	1,10	1.210,22
		2	1.328,34	1,08	1.229,59
		3	1.328,34	1,05	1.268,31
		4	1.328,34	1,02	1.297,36
	15	1	1.328,34	1,01	1.316,72
		2	1.328,34	0,99	1.336,09
		3	1.328,34	0,97	1.365,13
		4	1.328,34	0,97	1.365,13
80	5	1	1.328,34	0,95	1.403,86
		2	1.328,34	0,97	1.374,81
		3	1.328,34	0,93	1.423,22
		4	1.328,34	0,95	1.403,86
	10	1	1.328,34	0,96	1.384,50
		2	1.328,34	0,94	1.413,54
		3	1.328,34	0,93	1.423,22
		4	1.328,34	0,94	1.413,54
	15	1	1.328,34	0,95	1.403,86
		2	1.328,34	0,96	1.384,50
		3	1.328,34	0,92	1.442,59
		4	1.328,34	0,92	1.442,59

lebih kental dan sesuai dengan kebutuhan formulasi. Selain itu, kecepatan 80 RPM juga menunjukkan performa yang paling stabil, ditunjukkan oleh nilai standar deviasi terkecil, yaitu 21,05. Hal ini mengindikasikan bahwa kecepatan tersebut memberikan hasil viskositas yang konsisten antar ulangan, dibandingkan kecepatan lain seperti 20 RPM dan 40 RPM yang memiliki variasi hasil lebih besar. Berdasarkan temuan ini, dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan adonan dengan viskositas tinggi dan stabil, pengaturan alat mixer horizontal sebaiknya menggunakan kecepatan 80 RPM dan waktu pengadukan 15 menit. Kombinasi ini dapat menjadi rekomendasi untuk proses produksi adonan pada skala industri maupun skala uji laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Priyati, S. H. Abdullah, G. Mahardhian, and D. Putra, "Pengaruh kecepatan putar pengadukan adonan terhadap sifat fisik roti (Effect of dough mixing speed on bread physical characteristic)," *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, vol. 4, no. 1, 2016.
- [2] S. Kwak, "Are only p-values less than 0.05 significant? A p-value greater than 0.05 is also significant!," *Journal of Lipid and Atherosclerosis*, vol. 12, no. 2, pp. 89, 2023.
- [3] B. E. Mesakh Ananta Dachi, "Mengenal jenis-jenis penelitian dalam karya tulis," *MediaIndonesia.com*, Okt. 5, 2022. [Online]. Tersedia: <https://mediaindonesia.com/humaniora/527602/mengenal-jenis-jenis-penelitian-dalam-karya-tulis>
- [4] M. A. Soltys, "Cara mengukur viskositas," *Wiki-How Indonesia*, Jan. 11, 2022. [Online]. Tersedia: <https://id.wikihow.com/Mengukur-Viskositas>
- [5] D. D. Wackerley, W. Mendenhall, and R. L. Scheaffer, *Mathematical Statistics with Applications*, Thompson Brooks/Cole, USA, 2008. Dalam: J. Fajrin, Y. Zhuge, F. Bullen, and H. Wang, "Flexural strength of sandwich panel with lignocellulosic composites intermediate layer—a statistic approach," *International Journal of Protective Structures*, vol. 2, pp. 452–464, 2011.
- [6] M. Wahyuni, *Statistik Deskriptif untuk Penelitian oleh Data Manual dan SPSS Versi 25*, Yogyakarta: Bintang Pustaka Madani, 2020.
- [7] E. Widi Winarni, *Teori dan Praktik Penelitian Kuantitatif Kualitatif PTK R&D*, Jakarta: Bumi Aksara, 2018.

Muhammad Akhlis Rizza adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang. Ia menyelesaikan pendidikan doctoral (S3) di bidang Teknik Mesin, dengan fokus pada pengembangan teknologi manufaktur dan permesinan. Saat ini, beliau menjabat sebagai Koordinator Program Studi Magister (S2) Rekayasa Manufaktur di Politeknik Negeri Malang, yang merupakan salah satu program lanjutan unggulan di bidang rekayasa terapan. Selama karier akademiknya, Dr. Rizza aktif melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, khususnya dalam bidang teknik permesinan, rekayasa manufaktur, dan teknologi otomotif.