Analisis Pengaruh Bentuk, Variasi Waktu Dan Putaran Mixer Oktahedron, Square, Dodecahedron Terhadap Uji Mutu Fisik Tablet Paracetamol Menggunakan Mixer Ganda 2D

Masnur Rahman Brillianov[1], Bambang Setyono [2], dan Ayu Setyaning Sayekti Poesoko[3]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2,3]
e-mail: masnurrahmanb@gmail.com[1], bambang@itats.ac.id[2], dan ayusp@itats.ac.id[3]

ABSTRACT

*Paracetamol, commonly used for pain relief and fever reduction, requires efficient production methods to meet market demands, particularly amidst the challenges posed by the COVID-19 pandemic. This study focuses on optimizing the mixing process of Paracetamol tablets to enhance production efficiency. Various shapes of mixers, including Octahedron, Square, and Dodecahedron, were evaluated alongside different stirring durations and rotation speeds using a dual 2D mixer. The tablet flow property tests revealed that the Square shape, stirred for 5 minutes at 30 rpm, achieved the shortest flow time of 1.2 seconds, whereas the longest time of 1.58 seconds was recorded with the Icosahedron shape, stirred for 10 minutes at 70 rpm. Additionally, the tablet hardness test demonstrated the highest yield of 6.5 kg in the Octahedral shape and the lowest of 4 kg in the Square shape. Friability testing indicated the fastest result of 0.02% in the Octahedron shape, stirred for 5 minutes at 30 rpm, while the longest, 0.14%, occurred with the Square shape, stirred for 10 minutes at 30 rpm. Crushing time testing revealed the quickest result in the Square shape, stirred for 1 minute at 30 rpm, with a time of 5 minutes and 2 seconds, whereas the longest time of 13 minutes and 12 seconds was observed in the Icosahedron shape, stirred for 5 minutes at 50 rpm. These findings provide valuable insights into optimizing the mixing process for Paracetamol tablet production, contributing to improved manufacturing efficiency and product quality.**Keywords:** Automosi, contoh, embedded system, kendaraan air, sistem dinamis.*

Keywords: *mixer machine, flow property, tablet hardness test, tablet friability test, tablet crushing time*

ABSTRAK

Parasetamol, yang umum digunakan untuk meredakan nyeri dan menurunkan demam, membutuhkan metode produksi yang efisien untuk memenuhi permintaan pasar, terutama di tengah tantangan yang dihadapi oleh pandemi COVID-19. Studi ini berfokus pada optimalisasi proses pencampuran tablet parasetamol untuk meningkatkan efisiensi produksi. Berbagai bentuk mixer, termasuk Oktahedron, Persegi, dan Dodecahedron, dievaluasi bersamaan dengan durasi pengadukan dan kecepatan rotasi yang berbeda menggunakan mixer ganda 2D. Uji sifat alir tablet mengungkapkan bahwa bentuk Persegi, yang diaduk selama 5 menit pada 30 rpm, mencapai waktu alir terpendek sebesar 1,2 detik, sedangkan waktu terpanjang sebesar 1,58 detik tercatat dengan bentuk Icosahedron, diaduk selama 10 menit pada 70 rpm. Selain itu, uji kekerasan tablet menunjukkan hasil tertinggi sebesar 6,5 kg pada bentuk Oktahedral dan yang terendah sebesar 4 kg pada bentuk Persegi. Uji kepekaan terhadap kepekaan menunjukkan hasil tercepat sebesar 0,02% pada bentuk Octahedron, diaduk selama 5 menit pada 30 rpm, sementara yang terpanjang, 0,14%, terjadi dengan bentuk Persegi, diaduk selama 10 menit pada 30 rpm. Pengujian waktu hancur mengungkapkan hasil tercepat pada bentuk Persegi, diaduk selama 1 menit pada 30 rpm, dengan waktu 5 menit dan 2 detik, sedangkan waktu terpanjang sebesar 13 menit dan 12 detik diamati pada bentuk Icosahedron, diaduk selama 5 menit pada 50 rpm. Temuan ini memberikan wawasan berharga dalam mengoptimalkan proses pencampuran untuk produksi tablet parasetamol, berkontribusi pada peningkatan efisiensi manufaktur dan kualitas produk.

Kata kunci: Mesin mixer, sifat alir, uji kekerasan tablet, uji kerapuhan tablet, waktu hancur tablet

PENDAHULUAN

Meningkatnya angka Covid-19 menjadikan masyarakat untuk melakukan swamedikasi dikarenakan banyak rumah sakit menolak untuk berhadapan secara langsung dengan pasien. Obat yang sering digunakan untuk swamedikasi adalah parasetamol, dimana fungsi sejatinya untuk pereda rasa nyeri dan demam ringan, parasetamol seharusnya bisa sangat membantu masyarakat dalam pengobatan sendiri secara aman dan efektif. Bukan berarti parasetamol tidak memiliki efek samping, sehingga penggunaannya pun harus sesuai dengan saran dosis, pengetahuan pengguna tentang risiko efek samping dan kontraindikasinya. [1]
Pada beberapa literatur penetapan kadar parasetamol dapat dilakukan dengan beberapa metode, di antaranya metode konvensional, yang dalam pelaksanaannya memerlukan waktu lama. [2]

ISSN 2775-5630

Maka dari hal tersebut dilakukan analisa untuk mempersingkat waktu produksi dari parasetamol tersbut agar dapat memenuhi permintaan pasar semenjak meningkatnya kasus Covid-19. Kepadatan obat sangatlah berbeda-beda. Sehingga dalam proses pencampurannya membutuhkan upaya lebih untuk mendapatkan hasil pencampuran yang diinginkan. Oleh karena itu, tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengembangkan atau memaksimalkan mesin pengaduk obat-obatan yang sudah ada sebelumnya. Mesin yang memiliki peran dalam proses produksi obat ini diharapkan memiliki nilai efisiensi dan efektifitas yang lebih baik dari mesin yang sudah ada. Mesin pencampur obat ini terdiri dari struktur rangka, ruang pencampuran tempat kompnen lain seperti motor listrik, poros, dan hopper yang dipasang. Hasil akhir dari perancangan pembuatan mesin ini adalah dapat mencampur obat dengan komposisi yang cepat dan tepat.

Tablet ialah bentuk padat yang bisa memiliki atau tidak memiliki bahan pengisi. Salah satu komponen yang sering ditambahkan dalam pembuatan tablet adalah binder. Proses pembuatan tablet bergantung pada sifat dari zat aktif yang digunakan. Contohnya, Parasetamol memiliki sifat aliran dan daya kompresibilitas yang kurang baik, sehingga perlu menggunakan binder dan menerapkan metode granulasi basah untuk meningkatkan fluiditas dan kemampuan kompresibilitas yang optimal. [3]

METODE

Sifat Alir

Sifat aliran menjadi salah satu pertimbangan penting dalam proses produksi obat dalam bentuk padat karena dapat memengaruhi konsistensi pengisian dalam cetakan pembuatan tablet. Hal ini bertujuan untuk mencapai keseragaman berat tablet serta efek farmakologis yang diinginkan. Waktu aliran merujuk pada waktu yang diperlukan untuk sejumlah granul melewati corong dalam jumlah tertentu. Terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi sifat aliran serbuk. [5]

Kecepatan Alir

Pencampuran serbuk yang berkualitas sangat penting dalam pembuatan tablet untuk memastikan hasil yang optimal. Kecepatan aliran serbuk memiliki kaitan dengan bagaimana serbuk tersebut mengalir, yang memengaruhi proses pengisian tablet dengan konsistensi baik dalam berat maupun kandungan obat ke dalam cetakan tablet, serta mempermudah penanganan bahan. Penggunaan bahan pengikat dapat meningkatkan kemampuan aliran serbuk sehingga semakin banyak penggunaan bahan tersebut, kecepatan alir serbuk juga semakin baik. Kecepatan aliran ini dapat dihitung menggunakan rumus tertentu. [5]

$$Q = \frac{g}{t}$$

Keterangan: Q = Keecepatan alir

g = Berat granul (gr)

t = Waktu

Tabel Hubungan Antara Laju Alir Dengan Sifat Aliran Serbuk [6]

Laju Alir (g/detik)	Sifat Alir
>10	Bebas mengalir
4-10	Mudah mengalir
1,6-4	Kohesif
<1.6	Sangat kohesif

Sudut Diam

Sudut diam adalah salah satu parameter lain dari sifat alir, sudut diam juga dapat dipakai sebagai pembanding uji sifat fisik campuran granula atau serbuk, dengan cara menghitung kotangen dari tinggi kerucut yang dibentuk serbuk atau granula maka akan didapat besar sudut yang membentuknya.

ISSN 2775-5630

Sudut diam ditentukan dengan cara mengukur tinggi kerucut serbuk dan menghitung sudut istirahat α menurut rumus berikut [5] :

$$Tan\ \alpha = \frac{H}{r} \ldots$$

Keterangan: α = Sudut diam
r = Jari-jari
h = Tinggi kerucu

Tabel Hubungan Sudut Diam dan Daya Alir [6]

Sudut Istirahat (0)	**Sifat Alir**
25-30	Istimewa
31-35	Baik
36-40	Cukup baik
41-45	Agak baik
46-55	Buruk
56-65	Sangat buruk
>60	Sangat buruk sekali

Uji Kekerasan Tablet

Tablet harus memiliki tingkat kekerasan yang spesifik agar dapat bertahan dari berbagai guncangan mekanik selama proses pembuatan, pengepakan, dan pengapalan. Tingkat kekerasan yang memadai adalah salah satu syarat penting bagi sebuah tablet. Faktor-faktor yang memengaruhi kekerasan tablet termasuk tekanan kompresi dan karakteristik bahan yang digunakan. Tingkat kekerasan ini diukur berdasarkan tekanan yang diterapkan saat proses kompresi. Semakin tinggi tekanan yang diberikan, semakin tinggi juga tingkat kekerasan tabletnya. Umumnya, sebuah tablet dianggap baik jika memiliki tingkat kekerasan antara 4-8 kg (Parrott, 1970). Meskipun tingkat kekerasan di bawah 4 kg masih dapat diterima, namun kekerapuhannya tidak boleh melebihi batas yang ditetapkan. Tablet yang kurang keras cenderung mengalami kerapuhan saat proses pengepakan dan pengiriman. Sedangkan, tingkat kekerasan tablet yang melebihi 10 kg masih dapat diterima, selama memenuhi persyaratan waktu hancur/desintegrasi dan disolusi yang ditetapkan. [7]

Uji Keregasan

Pengujian friabilitas tablet adalah metode untuk mengukur seberapa tahan permukaan tablet terhadap gesekan selama proses pengemasan, pengiriman, dan penyimpanan. Kekerasan ini bisa dinilai dengan menggunakan alat pengujian kerapuhan. Sebuah tablet dianggap baik jika tingkat kerapuhannya tidak melebihi 0,8%. [4].

Uji Waktu Hancur

Suatu komponen obat harus sepenuhnya tersedia untuk diserap dalam saluran pencernaan, sehingga tablet perlu dipecah dan mengeluarkan obatnya ke dalam cairan tubuh untuk larut. Kemampuan tablet untuk hancur juga penting bagi tablet yang mengandung bahan obat yang tidak dimaksudkan untuk diserap, tetapi lebih banyak berfungsi di saluran cerna. Dalam situasi ini, kemampuan hancur tablet memungkinkan partikel obat menjadi lebih tersebar untuk bekerja secara lokal dalam tubuh. Waktu hancur bisa dipengaruhi oleh jenis dan jumlah bahan penghancur/desintegran yang digunakan, serta jumlah pengikat dalam formulasi tablet. Hal ini karena desintegran adalah bahan yang akan menyebabkan tablet pecah dan hancur dalam air atau cairan lambung. Tablet dengan waktu hancur yang sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan dapat memberikan efek terapi yang cepat. Waktu maksimum yang diperbolehkan untuk menghancurkan tablet yang tidak bersalut enterik adalah tidak lebih dari 15 menit. [9].

ISSN 2775-5630

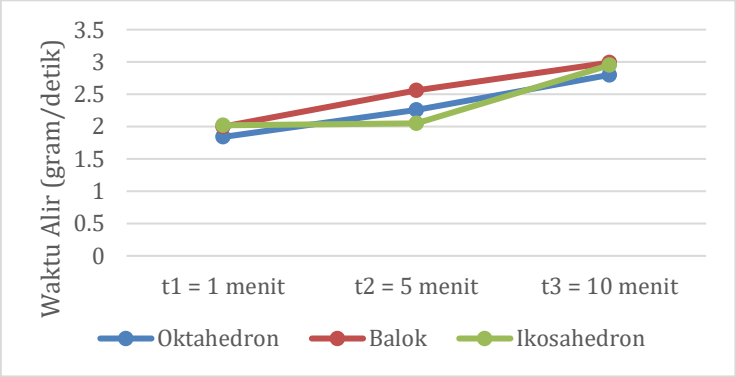
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Waktu Sifat Alir

Percobaan dilakukan menggunakan serbuk sebanyak 25 gram yang dimasukkan kedalam corong.Gunakan stopwatch untuk mengetahui waktu yang diperlukan serbuk mengalir melalui corong. Berikut hasil pengujjian sifat alir:

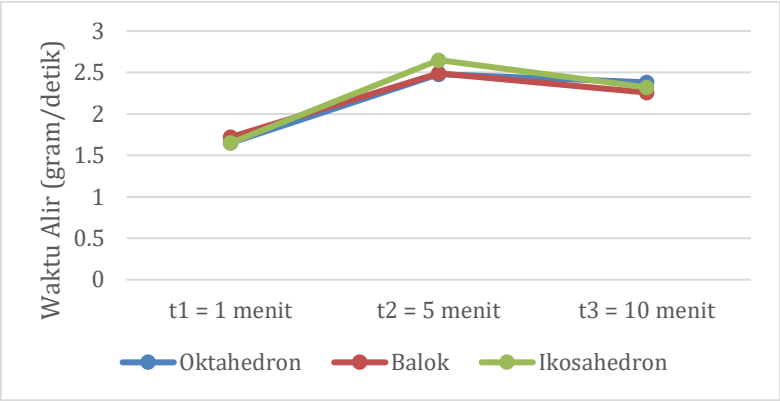
Tabel Hasil Rata-rata Pengujian Waktu Sifat Alir Mixer Oktahedron, Square, Ikosahedron

Putaran	**Variasi Waktu**	**Waktu alir (Detik)**		
		Oktahehedron	Square	Ikosahedron
30 rpm	t1 = 1 menit	1,45	1,35	1,4
	t2 = 5 menit	1,3	1,2	1,43
	t3 = 10 menit	1,25	1,19	1,46
50 rpm	t1 = 1 menit	1,21	1,32	1,25
	t2 = 5 menit	1,28	1,33	1,27
	t3 = 10 menit	1,32	1,35	1,3
70 rpm	t1 = 1 menit	1,2	1,25	1,35
	t2 = 5 menit	1,22	1,28	1,37
	t3 = 10 menit	1,25	1,32	1,58

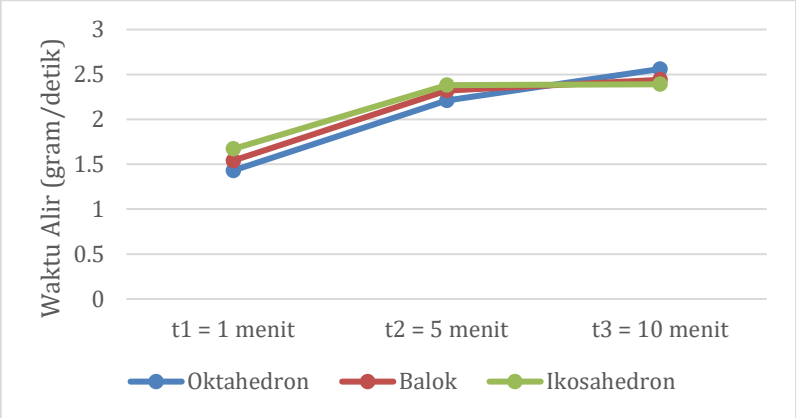


Gambar Hasil Grafik Pengujian Waktu Sifat Alir Mixer Bentuk Oktahedron, Square, Ikosahedron RPM 30

ISSN 2775-5630



Gambar Hasil Grafik Pengujian Waktu Sifat Alir Mixer Bentuk Oktahedron, Square, Ikosahedron RPM 50



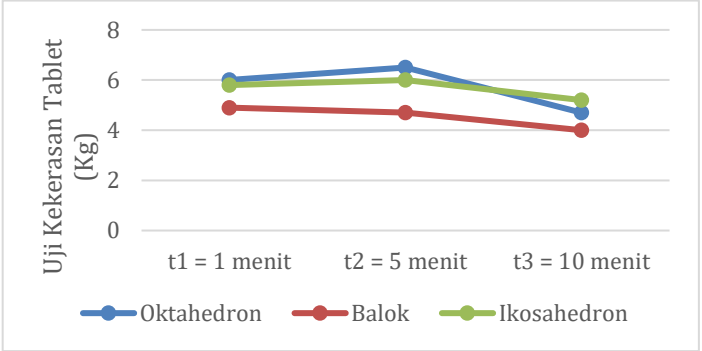
Gambar Hasil Grafik Pengujian Waktu Sifat Alir Mixer Bentuk Oktahedron, Square, Ikosahedron RPM 70

Uji Kekerasan

Uji kekerasan digunakan untuk mengetahui seberapa keras tidaknya tablet obat yang dicetak. Menurut (Apriani, N.P, Arisanti, 2016) kekerasan tablet 4-8 kg. Hasil uji kekerasan yang telah dilakukan memperoleh data berikut :

Tabel Hasil Uji Kekerasan 30 RPM

Variasi waktu	Kekerasan Tablet (Kilogram)		
	Oktahedron	Square	Ikosahedron
t1 = 1 menit	6	4,9	5,8
t2 = 5 menit	6,5	4,7	6
t3 = 10 menit	4,7	4	5,2

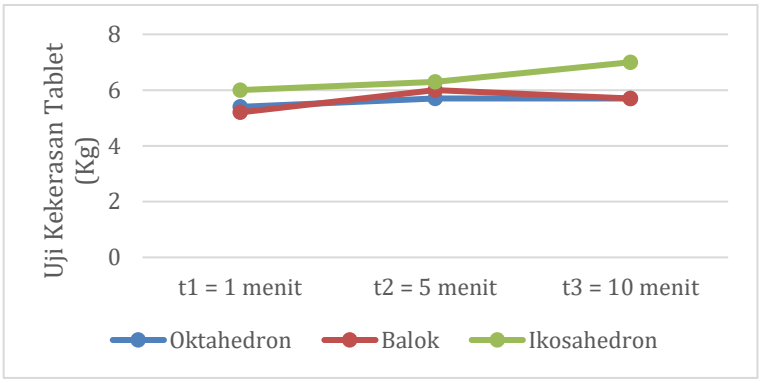


ISSN 2775-5630

Gambar Grafik Uji Kekerasan Tablet Obat Mixer Oktahedron, Square, Ikosahedron 30 RPM

Tabel Hasil Uji Kekerasan 50 RPM

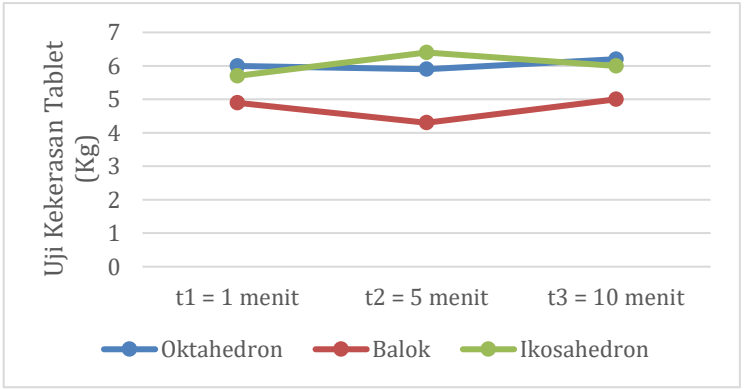
Variasi waktu	**Kekerasan Tablet (Kilogram)**		
	Oktahedron	Square	Ikosahedron
t1 = 1 menit	5,4	5,2	6
t2 = 5 menit	5,7	6	6,3
t3 = 10 menit	5,7	5,7	7



Gambar Grafik Uji Kekerasan Tablet Obat Mixer Oktahedron, Square, Ikosahedron 50 RPM

Tabel Hasil Uji Kekerasan 70 RPM

Variasi waktu	**Kekerasan Tablet (Kilogram)**		
	Oktahedron	**Square**	**Ikosahedron**
t1 = 1 menit	6	4,9	5,7
t2 = 5 menit	5,9	4,3	6,4
t3 = 10 menit	6,2	5	6



Gambar Grafik Uji Kekerasan Tablet Obat Mixer Oktahedron, Square, Ikosahedron 70 RPM

Uji Kerapuhan Tablet

ISSN 2775-5630

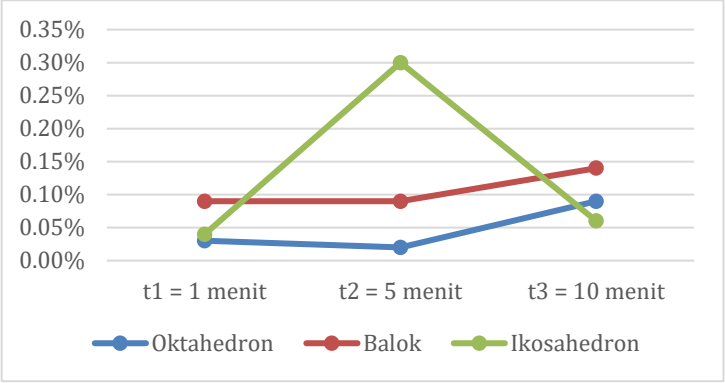
Pada eksperimen ini, langkah awalnya adalah mengambil lima tablet sebagai sampel, kemudian membersihkannya (w1) sebelum dimasukkan ke dalam alat pengujian friabilitas. Pengujian dilakukan dengan mengatur alat pada putaran 30 rpm dan berjalan selama 4 menit.Tablet dikeluarkan kemudian dibersihkan dan ditimbang kembali (w2) sehingga pengujian kerapuhan tablet menggunakan persamaan :

% kerapuhan tablet = $\frac{w_2 x\, w_1}{w_1}$ x 100% .

Menurut Farmakope Indonesia IV (1995), standar kerapuhan tablet ditetapkan dengan mengacu pada nilai kerapuhan. Jika nilai kerapuhan tablet kurang dari 1%, tablet dianggap memiliki kualitas yang baik karena tidak mudah rapuh. Namun, jika nilai kerapuhannya lebih dari 1%, maka tablet dianggap memiliki kualitas yang buruk karena cenderung mudah rapuh.

Tabel Hasil Uji Kerapuhan Tablet Bentuk Oktahedron, Square, Ikosahedron RPM 30

Variasi waktu	**Kerapuhan Tablet**		
	Oktahedron	Square	Ikosahedron
t1 = 1 menit	0,03%	0,09%	0,04%
t2 = 5 menit	0,02%	0,09%	0,3%
t3 = 10 menit	0,09%	0,14%	0,06%

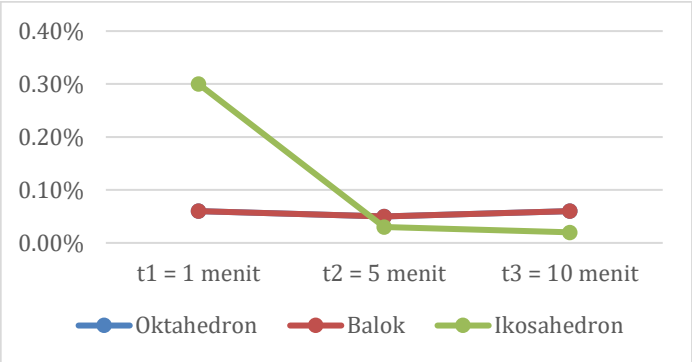


Gambar Grafik Hasil Pengujian Kerapuhan Tablet Mixer Bentuk Oktahedron, Square, Ikosahedron RPM 30

Tabel Hasil Uji Kerapuhan Tablet Bentuk Oktahedron, Square, Ikosahedron RPM 50

Variasi waktu	**Kerapuhan Tablet**		
	Oktahedron	Square	Ikosahedron
t1 = 1 menit	0,06%	0,06%	0,3%
t2 = 5 menit	0,05%	0,05%	0,03%
t3 = 10 menit	0,06%	0,06%	0,02%

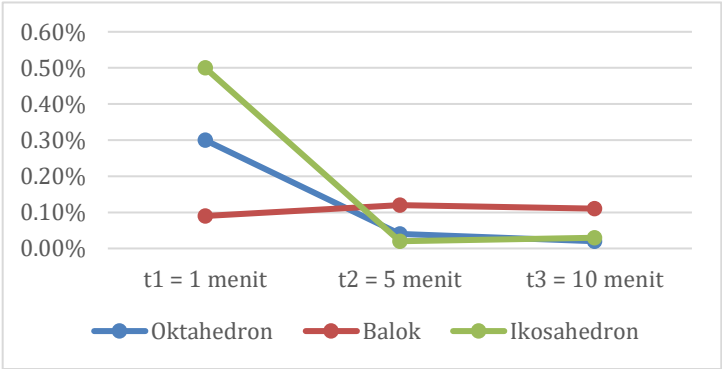
ISSN 2775-5630



Gambar Grafik Hasil Pengujian Kerapuhan Tablet Mixer Bentuk Oktahedron, Square, Ikosahedron RPM 50

Tabel Hasil Uji Kerapuhan Tablet Bentuk Oktahedron, Square, Ikosahedron RPM 70

Variasi waktu	**Kerapuhan Tablet**		
	Oktahedron	Square	Ikosahedron
t1 = 1 menit	0,3%	0,09%	0,5%
t2 = 5 menit	0,04%	0,12%	0,02%
t3 = 10 menit	0,02%	0,11%	0,03%



Gambar Grafik Hasil Pengujian Kerapuhan Tablet Mixer Bentuk Oktahedron, Square, Ikosahedron RPM 70

Waktu Hancur Tablet

Pengujian waktu hancur tablet adalah metode untuk mengetahui seberapa mudah tablet tersebut hancur. Hal ini dilakukan dengan mengukur waktu yang diperlukan untuk tablet tersebut hancur sepenuhnya, di mana tablet dianggap hancur jika tidak ada sisa bagian yang tersisa di atas saringan. Standar farmakope menetapkan bahwa waktu hancur tablet tidak boleh kurang dari 15 menit.

Tabel Hasil Rata-rata Pengujian Waktu Hancur Tablet Mixer Bentuk Oktahedron, Square, Ikosahedron RPM 30

Variasi waktu	**Rata-rata Waktu Hancur Tablet (Menit)**		
	Oktahedron	Square	Ikosahedron
t1 = 1 menit	10	6	8:7
t2 = 5 menit	11:79	5:4	10:9
t3 = 10 menit	8:53	5:1	9:3

Tabel Hasil Rata-rata Pengujian Waktu Hancur Tablet Mixer Bentuk Oktahedron, Square, Ikosahedron RPM 50

Variasi waktu	**Rata-rata Waktu Hancur Tablet (Menit)**		
	Oktahedron	Square	Ikosahedron
t1 = 1 menit	9:5	5:2	10:8
t2 = 5 menit	9:6	5:6	10:9
t3 = 10 menit	9:48	5:2	11:6

Tabel Hasil Rata-rata Pengujian Waktu Hancur Tablet Mixer Bentuk Oktahedron, Square, Ikosahedron RPM 70

Variasi waktu	**Rata-rata Waktu Hancur Tablet (Menit)**		
	Oktahedron	Square	Ikosahedron
t1 = 1 menit	9:52	5:2	8:38
t2 = 5 menit	10:8	5:6	13:12
t3 = 10 menit	11:46	5:2	12:3

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian sifat alir tablet, ditemukan bahwa waktu pencampuran yang lebih lama menghasilkan waktu alir tablet yang lebih cepat, disebabkan oleh kandungan Magnesium Sitrat yang meningkatkan sifat alir. Untuk kekerasan tablet, kualitasnya dipengaruhi oleh proses pembuatan tablet, di mana Oktahedron menunjukkan hasil tertinggi. Pengujian kerapuhan tablet menunjukkan bahwa waktu pencampuran yang lebih lama menghasilkan nilai kerapuhan yang lebih baik, karena PVP K30 dapat menghambat terbentuknya retakan halus. Terakhir, pengujian waktu hancur tablet menunjukkan bahwa dengan putaran mixer yang tepat dan waktu pencampuran yang cukup, kualitas tablet meningkat, dengan Square menunjukkan hasil tercepat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Khusnu, E., & Andrianto, D. (2021). Penentuan Kadar Parasetamol, Amonium Klorida, dan Batas Ketidakmurnian 4-Aminofenol dalam Obat Sirup Flu dan Batuk. Jurnal Sosial Sains, 2(1), 1–8.

[2] Banne, Y., Ulaen, S., & Lombeng, F. (2017). Uji Kekerasan, Keregasan, Dan Waktu Hancur Beberapa Tablet Ranitidin. Jurnal Ilmiah Farmasi Poltekkes Manado, 3(2), 96508.

[3] Kusumo, N. N., & Mita, S. R. (2018). Review: Pengaruh Natural Binder Pada Hasil Granulasi Parasetamol. Farmaka, 14, 228–235.

[4] Setyono, Bambang. (2011). Buku Ajar Teknologi Tepat Guna. Surabaya. ITATS

[5] NAFEI, M. F. (2021). Waktu Hancur Tablet Paracetamol Pada Rancangan Mixer 3D Ganda Otomasi Dengan.

[6] Setyono, B., & Purnawiranita, F. A. (2021). Analysis of Flow Characteristics and Paracetamol Tablet Hardness Using 2D Double Mixer of Design Drum Type with Rotation and Mixing Time Variations. Journal of Mechanical Engineering, Science, and Innovation, 1(2), 38–48. https://doi.org/10.31284/j.jmesi.2021.v1i2.2282

[7] Rhoihana , Diah Mustika (2008) Perbandingan Availabilitas In Vitro Tablet Metronidazol Produk Generik Dan Produk Dagang. Skripsi Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

[8] Poesoko, Ayu S.S., Bambang S, Misbakul A (2022). Analisis Pengaruh Variasi Ukuran Screen Terhadap Kemampuan Pengurangan Kadar Air dan Kapasitas Manur Pada Mesin Manure Dewatering. Jurnal Teknologi dan Manajemen, 3(1), 13-24

[9] Setyono, Bambang., Fahmi A.P. (2021) Analysis of Flow Characteristics and Paracetamol Tablet Hardness Using 2D Double Mixer of Design Drum Type with Rotation and Mixing Time Variations. Journal of Mechanical Engineering, Science, and Innovation, 1 (2), 38-48