

Formulation of Ibuprofen Tablet with Excipients Rice Starch (*Oryza sativa* L.) Pregelatinization and Polyvinyl Pyrrolidone Using Simplex Lattice Design Method

Formulasi Tablet Ibuprofen Dengan Eksipien Pati Beras (*Oryza Sativa* L.) Pregelatinasi Dan Polyvinyl Pyrrolidon Menggunakan Metode *Simplex Lattice Design*

Farrel Maulana Wibowo ^a, Juwita Rahmawati ^{a*}

^a Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia.

*Corresponding Authors: j673@ums.ac.id

Abstract

Rice starch is a natural material that can be used as a tablet disintegrant to reduce reliance on synthetic pharmaceutical excipients, but it has poor flowability and low bulk density. Pregelatinization is one way to improve the physical properties of starch as a tablet disintegrant. This study aims to optimize the ibuprofen tablet formula using a combination of pregelatinized rice starch as a disintegrant and polyvinyl pyrrolidone as a binder. Both materials are optimized using the Design Expert V13 program using the Simplex Lattice Design method. The parameters of the granules evaluated include flow rate, angle of repose, and compressibility index. For tablets, physical properties are tested including hardness, brittleness, and disintegration time, as well as weight diversity for the optimal formula. Furthermore, verification is carried out for the optimal formula and weight diversity tests are added. The optimal ibuprofen tablet formula obtained is for 5.5% pregelatinized rice starch and 5% PVP with a desirability value of 0.909 shows the optimal design because the desirability value range is in the range 0-1. Confirmation of the optimal formula based on its physical properties includes a flow rate test of $11.96 \text{ g/s} \pm 0.06$, an angle of repose of $32.06^\circ \pm 0.75$, a compressibility index of $14.84\% \pm 2.65$, a tablet hardness of $7.29 \text{ kg} \pm 0.28$, a tablet friability of $0.63\% \pm 0.19$, a tablet disintegration time of $11.02 \text{ minutes} \pm 0.07$, and a weight diversity of 96.96% and NP of 8.324. The results of physical tests show that the optimal formula meets the requirements for good physical properties of tablets.

Keywords: Ibuprofen, Rice Starch, Polyvinyl Pyrrolidone, Pregelatination, Optimization.

Abstrak

Pati beras adalah salah satu bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan penghancur tablet untuk mengurangi penggunaan bahan industri farmasi, tetapi memiliki kemampuan mengalir yang buruk dan bulk density rendah. Pregelatinasi adalah salah satu cara untuk dapat memperbaiki sifat fisik pati sebagai bahan penghancur tablet. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formula optimal tablet ibuprofen kombinasi pati beras pregelatinasi sebagai bahan penghancur dan polyvinyl pyrrolidone sebagai bahan pengikat. Kedua bahan tersebut dioptimasi menggunakan program *Design Expert V13* metode *Simplex Lattice Design*. Sifat fisik granul yang dievaluasi meliputi kecepatan alir, sudut diam, indeks kompresibilitas. Sifat fisik tablet meliputi kekerasan, kerapuhan, dan waktu hancur, serta keragaman bobot untuk formula optimal. Selanjutnya, dilakukan verifikasi formula optimal dan uji keragaman bobot formula optimal. Formula optimal memiliki konsentrasi pati beras pregelatinasi 5,5% dan PVP 5% dengan nilai desirability sebesar 0,909 menunjukkan desain yang optimal karena rentang nilai desirability berada pada rentang 0-1. Konfirmasi formula optimal berdasarkan sifat fisiknya meliputi uji kecepatan alir sebesar $11,96 \text{ g/s} \pm 0,06$, sudut diam sebesar $32,06^\circ \pm 0,75$, indeks kompresibilitas sebesar $14,84\% \pm 2,65$, kekerasan tablet sebesar $7,29 \text{ kg} \pm 0,28$, kerapuhan tablet sebesar $0,63\% \pm 0,19$, waktu hancur tablet sebesar $11,02 \text{ menit} \pm 0,07$, dan keragaman bobot menunjukkan nilai rata-

rata 96,96% dan NP sebesar 8,324. Hasil uji fisik menunjukkan bahwa formula optimal memenuhi syarat sifat fisik tablet yang baik.

Kata Kunci: Ibuprofen, Pati Beras, Polyvinyl Pyrrolidone, Pregelatinasi, Optimasi.



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Article History:

Received: 05/01/2025,
Revised: 02/06/2025,
Accepted: 02/06/2025,
Available Online : 12/06/2025.

QR access this Article



<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v8i2.867>

Pendahuluan

Formulasi tablet ibuprofen membutuhkan bahan tambahan untuk mencapai tujuan terapetiknya sebagai analgesik. Bahan tambahan yang harus ada dalam formula tablet diantaranya adalah bahan pengisi, bahan pengikat, bahan penghancur, dan bahan pelicin [1]. Ibuprofen merupakan zat aktif dengan titik leleh yang rendah yaitu 75-78° C. Selain mempunyai titik leleh yang rendah, ibuprofen juga mempunyai sifat alir yang buruk, *bulk density* rendah, dan mengalami deformasi elastis pada saat pengempaan. Karena sifat-sifat tersebut, ibuprofen tidak dapat dicetak dengan metode kempa langsung sehingga diperlukan metode granulasi basah. Metode granulasi basah dapat meningkatkan karakteristik dan sifat-sifat fisik granul yang baik dan lebih menguntungkan. Metode granulasi basah dapat membantu terbentuknya ikatan antara bahan pengikat cair dengan bahan tambahan lainnya, dengan jumlah bahan pengikat yang minimal [2].

Amilum atau pati adalah alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan penghancur dalam formulasi tablet. Salah satunya adalah pati beras yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengikat dan bahan penghancur dalam formulasi tablet [3]. Pati beras terlebih dahulu melalui proses pregelatinasi sebelum digunakan dalam formulasi. Penggunaan pati beras pregelatinasi dapat menjadi alternatif solusi untuk keterbatasan eksipien tablet yang diproduksi di dalam negeri. Penggunaan pati beras pregelatinasi diharapkan dapat menjadi alternatif eksipien formula tablet yang lebih mudah didapatkan. Amilum atau pati pregelatinasi terdiri dari gabungan granul amilum utuh dan amilum pecah yang membentuk granul lebih besar sehingga memiliki sifat alir yang baik. Pregelatinasi pati akan menciptakan sifat alir yang baik dari suatu granul dan memperbaiki kompresibilitasnya. Selain itu tujuan lain dari pregelatinasi pati adalah untuk meningkatkan ukuran partikel sehingga diperoleh ukuran partikel yang lebih besar. Dengan harapan ukuran partikel yang lebih besar maka memiliki pori-pori atau rongga-rongga yang besar pula. Sehingga ketika kontak dengan air maka akan lebih mudah hancur. Dengan mudah hancurnya tablet, maka waktu hancur yang dibutuhkan juga lebih cepat [4].

Selain bahan penghancur, dalam formulasi juga menggunakan *polyvinyl pyrrolidone* (PVP). Penggunaan PVP sebagai bahan pengikat menghasilkan tablet dengan kekerasan yang baik, waktu disintegrasinya cepat sehingga cepat terdisolusi dalam cairan tubuh, terabsorpsi, setelah itu terdistribusi ke seluruh tubuh dan sirkulasi sistemik [5]. Penggunaan PVP konsentrasi 5% menghasilkan granul dengan daya kompresi yang baik [6]. Kombinasi pati beras pregelatinasi sebagai bahan penghancur dan *polyvinyl pyrrolidone* sebagai bahan pengikat bertujuan untuk mengetahui pengaruh kedua bahan tersebut terhadap sifat fisik granul dan tablet ibuprofen. [7].

Metode penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven (Memmert), volumenometer (*Dual Tapped Density*), corong stainless pengukur sifat alir, mesin tablet *single punch* (Korsch EK-0), LIH-1 *hardness tester* (Vanguard Pharmaceutical Machinery, Inc. USA), LIC-2 *friability tester* (Vanguard Pharmaceutical Machinery, Inc. USA), RC 6D *dissolution tester* (Vanguard Pharmaceutical Machinery, Inc. USA), UV-Vis spektrofotometer (Shimadzu UV-1280), pH meter (Ohaus Starter 3100).

Bahan yang digunakan adalah ibuprofen (pharmaceutical grade), avicel PH 102 (Brataco®, teknis), PVP (Brataco®, teknis), Mg stearat (Brataco®, teknis), talk (Brataco®, teknis), dan akuades.

Pregelatinasi pati beras

Sebelum dilakukan proses granulasi, terlebih dahulu pati beras dipregelatinasi. Hal ini bertujuan untuk membuat amilopektin dalam pati keluar, amilopektin inilah yang memiliki sifat menarik partikel-partikel halus. Tujuan dilakukannya pregelatinasi untuk membuat partikel dari pati beras menjadi lebih besar dan dapat memperbaiki sifat alirnya. Pregelatinasi pati beras dilakukan dengan mencampurkan pati beras dan akuades (rasio 1:1,5). Sebanyak 150 gram pati beras disuspensikan dalam 225 mL akuades kemudian dipanaskan dengan suhu 60° C dengan pengadukan selama 10 menit. Kemudian dikeringkan pada oven dengan suhu 60° C selama 24 jam, dan diayak dengan ayakan 14 mesh [8].

Uji Distribusi ukuran partikel pati beras

Pengukuran distribusi ukuran partikel dilakukan dengan metode pengayakan vibrator sieve shaker dan standar mesh. Pengayakan dilakukan dengan menimbang 100 gram granul menggunakan satu set pengayak standar dengan ukuran mesh 12, 20, 40, 60, 100, dan >100. Pengayak digetarkan dengan alat selama 20 menit dengan kecepatan getaran 60 rpm. Bobot granul yang terdapat pada masing-masing ayakan di timbang untuk menentukan distribusi ukuran partikel granul. Granul diharapkan memiliki sejumlah kecil fines (<10%). Uji distribusi dilakukan untuk pati beras yang belum dipregelatinasi dan sesudah dilakukan pregelatinasi. Uji ini diharapkan bisa memberikan gambaran perbedaan sifat fisik dari pati beras pregelatinasi [9].

Formula

Optimasi dilakukan pada jumlah pati beras pregelatinasi dan PVP dengan menggunakan batas atas dan batas bawah (Tabel 1).

Tabel 1. Batas Bawah Dan Batas Atas Konsentrasi Bahan

Bahan	Batas bawah	Batas atas
Pati beras pregelatinasi	5,5	10
Polyvynyl pyrrolidon	0,5	5

Menurut Rowe RC *et al.* [10] batas atas dan bawah untuk pati yang sudah di pregelatinasi dan PVP sesuai dengan tabel 1. Selanjutnya didapatkan formula tablet ibuprofen dari software *Design-Expert v.13* dengan metode *simplex lattice design* (Tabel 2).

Pembuatan granul

Pati beras yang sudah dipregelatinasi, selanjutnya masuk dalam proses granulasi, sebagai bahan penghancur. Masing-masing bahan ditimbang sesuai formula. Selanjutnya dicampurkan ibuprofen dengan avicel 102, kemudian diaduk hingga homogen. Kemudian bahan pengikat (PVP) dimasukkan untuk membentuk massa granul. Setelah dirasa cukup kemudian diayak dengan ayakan mesh 12, kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 60° C selama 24 jam. Setelah kering, kemudian granul diayak menggunakan ayakan mesh 14 dan ditambahkan bahan penghancur yaitu pati beras pregelatinasi dan bahan pelicin yaitu Mg Stearat dan talk, diaduk hingga homogen.

Tabel 2. Formulasi Tablet Ibuprofen

Formula	Run	Ibuprofen (mg)	Avicel 102 (mg)	Pati beras pregelatinasi (%)	PVP (%)	Talk : Mg stearate (9:1) (mg)
1	5	200	222,5	10	0,5	25
	6	200	222,5	10	0,5	25
2	1	200	222,5	8,875	1,625	25
3	4	200	222,5	7,75	2,75	25
	7	200	222,5	7,75	2,75	25
4	2	200	222,5	6,625	3,875	25
5	3	200	222,5	5,5	5	25
	8	200	222,5	5,5	5	25

Uji kualitas granul**Uji kecepatan alir**

Granul ditimbang 100 gram dimasukkan ke dalam corong *flowability tester*, kemudian penutup corong dibuka dan granul dibiarkan mengalir bebas hingga habis. Dicatat waktu yang diperlukan untuk granul mengalir sebagai waktu alir. Pengujian ini dilakukan replikasi sebanyak tiga kali. Persyaratan campuran granul dikatakan memiliki sifat alir yang baik jika kecepatan alirnya > 10 g/s [11].

Uji sudut diam

Sudut diam dapat dihitung menggunakan metode fixed funnel (corong), pertama ditimbang serbuk sebanyak 100 gram, lalu dialirkan melalui corong secara bebas menuju lempeng. Radius (r) dan tinggi (h) serbuk granul diukur, kemudian hitung besar sudut diam [12]. persyaratan sudut diam yang baik yaitu 31° – 35° [11].

Uji kompresibilitas

Granul dimasukkan ke dalam volumenometer secara perlahan sampai mencapai 250 ml, lalu dimasukkan alat pengetap. Pengetapan dilakukan pada V10, V500, dan V1250 untuk menentukan perubahan volumenya. Dicatat setiap perubahan volume yang terjadi pada ketukan 10, 500, 1250. Jika perbedaan antara V500 dan V1250 kurang dari atau sama dengan 1 mL, maka V1250 adalah volume pemampatan, jika perbedaan antara V500 dan V1250 melebihi 1 mL, ulangi peningkatan seperti pengetukan 1250, hingga perbedaan antara pengukuran kurang dari atau sama dengan 1 mL. Uji ini dilakukan sebanyak 3 kali replikasi pada setiap formulanya. Indeks kompresibilitas serbuk selanjutnya dapat dihitung [13]. persyaratan yang baik yaitu $< 20\%$ [11].

Pembuatan tablet ibuprofen

Setelah granul diuji, dan sudah didapatkan hasil yang baik, kemudian tablet dicetak menggunakan mesin tablet *single punch*. Setiap tablet dicetak dengan bobot 500 mg dengan tekanan kompresi pembuatan sebesar 10 kg.

Evaluasi sediaan tablet ibuprofen

Tablet yang sudah jadi kemudian akan dilakukan pengujian, terbagi menjadi 2, yaitu 8 formula terlebih dahulu diuji waktu hancur, kerapuhan, dan kekerasan. Setelah hasil didapatkan untuk 8 formula dilakukan optimasi menggunakan metode *simplex lattice desain*. Setelah desain formula optimal mendapatkan hasil, selanjutnya diuji mulai dari uji granul dan uji tablet serta ditambah uji keragaman bobot

Uji organoleptis

Pemeriksaan visual yang dilakukan terhadap warna, bau, dan bentuk dari tablet ibuprofen [14].

Uji waktu hancur

Sebanyak enam tablet dimasukkan ke dalam tabung berbentuk keranjang, kemudian dinaik turunkan secara teratur sampai tablet habis dalam medium air selama 15 menit dengan suhu 37°C . Tablet dinyatakan hancur jika tidak ada bagian tablet yang tertinggal di dalam alat. Persyaratan uji waktu hancur untuk tablet

tidak bersalut adalah semua tablet harus hancur sempurna. Bila 1 atau 2 tablet tidak hancur sempurna, ulangi pengujian dengan 12 tablet lainnya, tidak kurang dari 16 dari 18 tablet yang diuji harus hancur sempurna [13].

Uji kerapuhan

Tablet diambil sebanyak 13-14 butir atau hingga beratnya sedekat mungkin dengan 6,5 g. Selanjutnya tablet harus dibersihkan dari debu dengan hati-hati sebelum pengujian. Timbang sampel tablet secara akurat, dan tempatkan tablet dalam alat *friability* test. Putar drum 100 kali menggunakan kecepatan 24 rpm dan keluarkan tablet. Selanjutnya, bersihkan debu yang lepas dari tablet seperti sebelumnya, dan timbang lagi secara akurat. Umumnya, pengujian dilakukan sekali. Jika tablet yang retak, terbelah, atau pecah terlihat jelas dalam sampel tablet setelah diputar, sampel tersebut gagal dalam pengujian. Jika hasilnya sulit diinterpretasikan atau jika penurunan berat lebih besar dari nilai target, pengujian harus diulang dua kali dan nilai rata-rata dari ketiga pengujian yang ditentukan [11].

Uji kekerasan

Tablet diambil sejumlah 10 tablet, kemudian satu tablet diletakkan di tengah pada alat pengukur kekerasan tablet (*hardness tester*) sekrup diputar ke depan sampai tablet pecah. Kekerasan tablet ditunjukkan dengan skala (kg) yang terlihat pada alat di saat tablet pecah. Persyaratan untuk tablet yang baik mempunyai kekerasan antara 4-10 kg [13].

Uji keragaman bobot

Uji keragaman memiliki tujuan untuk mengetahui homogenitas ibuprofen secara merata saat proses granulasi. Tablet ibuprofen yang berkualitas baik harus memiliki kandungan zat aktif dalam rentang 90 - 110%. Langkah yang harus dilakukan yaitu, ambil 30 tablet kemudian di timbang 10 tablet satu per satu, dihitung zat aktif tiap tablet dan dinyatakan dalam persen, selanjutnya dihitung nilai keberterimaannya. Memenuhi syarat jika nilai keberterimaan 10 unit sediaan pertama tidak kurang atau sama dengan L1%. Jika nilai keberterimaan lebih besar dari L1%, lakukan pengujian pada 20 unit sediaan tambahan, dan hitung nilai keberterimaannya. Memenuhi syarat jika nilai keberterimaan akhir dari 30 unit sediaan lebih kecil atau sama dengan L1. L1 adalah 15,0 dan L2 adalah 25,0 [13].

Analisa data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan *software Design Expert v.13* metode *simplex lattice design* sehingga diperoleh formula optimum dari tablet ibuprofen. Data yang akan dianalisis meliputi uji kecepatan alir, sudut diam, dan kompresibilitas untuk menilai kualitas granul, serta uji kekerasan, uji waktu hancur, dan serta uji kerapuhan untuk menilai sifat fisik tablet. Setelah itu dilanjutkan verifikasi untuk formula optimum kemudian ditambah dengan uji keragaman bobot.

Hasil dan Pembahasan

Sifat fisik pati beras dan pati beras pregelatinasi

Evaluasi sifat fisik granul dinilai dari uji kecepatan alir, sudut diam, indeks kompresibilitas, rasio hausner, dan distribusi ukuran partikel. Hasil pengujian kecepatan alir dari pati beras sebelum pregelatinasi tidak dapat mengalir melalui corong, sedangkan pati beras pregelatinasi memiliki nilai kecepatan alir 12,77 g/s. Hasil pengujian sudut diam pati beras menunjukkan bahwa pati beras tidak memiliki sudut diam, karena tidak dapat melewati uji kecepatan alir, sedangkan pati beras pregelatinasi memiliki nilai sudut diam sebesar 32,66°. Pengujian selanjutnya yakni indeks kompresibilitas, hasil didapatkan untuk pati beras sebesar 22,34 (*passable*), dan pati beras pregelatinasi sebesar 16,27 (*fair*). Hasil dari rasio hausner untuk pati beras sebesar 1,29, dan pati beras pregelatinasi sebesar 1,20, penurunan rasio hausner menunjukkan bahwa pregelatinasi berhasil memperbesar ukuran partikel serta menjadikan hasilnya masuk dalam persyaratan yaitu 1 - 1,25 [11].

Pengujian distribusi ukuran partikel

Uji distribusi ukuran partikel ditujukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pregelatinasi terhadap ukuran partikel dari pati beras [9]. Hasil dari uji distribusi ukuran partikel pati beras yakni sebagian besar granul berada pada bawah ayakan yaitu ukuran >100 dengan nilai 68,95 % pada rentang ukuran partikel >150 µm, hasil ini tidak memenuhi persyaratan fines yaitu < 20% [11]. Sedangkan hasil dari pati beras

pregelatinasi menunjukkan nilai ukuran partikel paling banyak berada pada ayakan mesh 20 yaitu sebesar 30,33%. Fines yang terbentuk yaitu 2,58%, dengan hasil < 20% sehingga memenuhi persyaratan.

Tabel 3. Uji Sifat Fisik Pati Beras Dan Pati Beras Pregelatinasi

Uji	Kecepatan alir (g/s)	Sudut diam (°)	Indeks kompresibilitas (%)	Rasio Hausner
Pati beras	Tidak terukur	Tidak terukur	22,34± 4,12	1,29± 0,02
Pati beras pregelatinasi	12,77± 0,23	32,66± 2,06	16,27± 0,89	1,20± 0,02

Tabel 4. Uji Distribusi Ukuran Partikel

Ukuran partikel	Pati beras (%)	Pati beras pregelatinasi (%)
12	0,0009	2,76
20	1,19	48,15
40	1,36	30,54
60	3,18	8,15
100	25,31	7,81
>100	68,95	2,58

Uji kualitas granul

Evaluasi sifat fisik granul terdiri dari uji kecepatan alir, sudut diam, indeks kompresibilitas, dan rasio hausner (Tabel 5). Hasil uji kecepatan alir granul menunjukkan bahwa granul memiliki kecepatan alir yang baik, karena semua formula memiliki kecepatan alir >10 g/detik [11]. Hasil uji sudut diam menunjukkan hasil yang baik, dengan semua hasil yang didapat masuk pada rentang persyaratan yaitu 31° – 35° [11]. Hasil yang paling baik dimiliki oleh run 1 dan 4 yaitu berada dikategori *excellent*. Indeks kompresibilitas dari granul pada semua formula menunjukkan hasil yang memenuhi persyaratan, karena berada pada nilai < 20%, khususnya untuk run 1,3,6, dan 8 masuk kedalam kategori *good* [11]. Terakhir adalah rasio hausner, dengan hasil yang didapat semua masuk kedalam persyaratan yaitu 1-1,25 serta untuk run 1,3,6, dan 8 juga masuk kedalam kategori *good* [11].

Tabel 5. Uji Kualitas Granul

Formula	Run	Kecepatan alir (g/s)	Sudut diam (°)	Indeks kompresibilitas (%)	Rasio Hausner
1	5	10,50± 0,06	31,86± 1,36	16,78± 0,1	1,20± 0,001
	6	11,39± 1,13	31,28± 0,69	15,49± 2,18	1,18± 0,03
2	1	11,93± 0,75	30,55± 1,12	14,36± 0,9	1,17± 0,01
	4	12,14± 0,36	30,00± 1,18	17,69± 0,76	1,21± 0,01
3	7	12,17± 0,10	33,03± 0,35	19,57± 0,3	1,24± 0,005
	2	12,57± 0,39	31,80± 0,90	19,57± 1,31	1,24± 0,02
5	3	12,73± 0,59	32,88± 0,78	15,57± 0,42	1,18± 0,006
	8	12,75± 0,37	33,60± 0,60	14,00± 1,20	1,16± 0,02

Uji sifat fisik tablet ibuprofen

Tablet ibuprofen yang telah dicetak kemudian dievaluasi sifat fisiknya melalui beberapa pengujian (Tabel 6) untuk dapat ditentukan formula optimal, menggunakan *design expert*. Hasil uji organoleptis dilakukan untuk menentukan bahwa tablet benar-benar bagus dan tidak ada perbedaan yang mencolok secara visual [12]. Semua formula menghasilkan tablet dengan karakteristik visual seragam: warna putih, tidak berbau, dan bentuk bulat pipih. Hasil uji waktu hancur menunjukkan bahwa 8 run yang telah dibuat tablet memiliki waktu hancur yang memenuhi persyaratan yaitu <15 menit, dengan pola yang ditemukan, bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan penghancur, maka waktu hancurnya akan semakin cepat. Tetapi terdapat perbedaan waktu hancur yang sangat tinggi pada konsentrasi PVP 0,5% dengan konsentrasi PVP

5%, mengacu pada teori bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pengikat maka waktu hancur semakin lama [13][15]. Pengujian selanjutnya yaitu uji kerapuhan tablet, dari pengujian yang sudah dilakukan, hanya formula 5 yang memenuhi persyaratan, yaitu tidak kehilangan <1% bobot [11]. Hasil uji ini menandakan bahwa semakin tinggi bahan penghancur yang digunakan, kerapuhan dari tablet juga semakin tinggi [15]. Pengujian terakhir untuk tablet yaitu uji kekerasan tablet, dari semua formula yang telah diuji, semua formula memiliki kekerasan yang memenuhi persyaratan kekerasan tablet konvensional, yaitu berada pada rentang 4-10 kg, dengan pola yang ditemukan bahwa semakin besar konsentrasi bahan penghancur maka nilai kekerasannya semakin kecil [13][15].

Tabel 6. Uji Sifat Fisik Tablet Ibuprofen

Formula	Run	Organoleptis	Waktu Hancur (menit)	Kerapuhan (%)	Kekerasan (kg)
1	5	Putih, tidak berbau, bulat pipih	1,15± 0,02	1,16± 0,22	4,54± 0,05
	6	Putih, tidak berbau, bulat pipih	1,14± 0,04	1,12± 0,74	5,21± 0,19
2	1	Putih, tidak berbau, bulat pipih	2,54± 0,04	1,03± 0,70	5,54± 0,16
3	4	Putih, tidak berbau, bulat pipih	5,58± 0,60	1,18± 0,18	5,96± 0,16
	7	Putih, tidak berbau, bulat pipih	5,38± 0,09	1,15± 0,99	6,15± 0,07
4	2	Putih, tidak berbau, bulat pipih	8,75± 2,14	1,27± 0,44	6,18± 0,18
5	3	Putih, tidak berbau, bulat pipih	11,36± 0,75	0,62± 0,21	6,40± 0,23
	8	Putih, tidak berbau, bulat pipih	11,31± 0,23	0,73± 0,11	6,45± 0,07

Kriteria respon

Tabel 7. Kriteria Respon

Respon	Kriteria	Batas bawah	Batas atas	Importance
Kecepatan alir (g/dt)	Maximize	11,2	13,8	+++
Sudut diam (°)	Minimize	29,79	32,24	+++
Indeks kompresibilitas (%)	Minimize	12,96	14,84	+++
Waktu Hancur (menit)	Minimize	2,29	10,29	+++
Kerapuhan (%)	Minimize	0,54	1,58	+++
Kekerasan (kg)	Maximize	3,44	8,21	+++

Hasil selisih nilai Adjusted R² dan Predicted R² dari semua formula memiliki nilai selisih <0,2 dengan artian menunjukkan kesesuaian data. Nilai *Adequate Precision* dari semua respon formula memiliki keakuratan yang baik karena nilai *Adequate Precision* harus >4.

Formula optimal

Setelah dilakukan optimasi menggunakan *desain expert v.13* metode *simplex lattice desain*, persamaan model respon menunjukkan formula optimal untuk pati beras pregelatinasi sebesar 5,5%, dan PVP sebesar 5%. Nilai *desirability* yang dihasilkan sebesar 0,909, nilai *desirability* adalah nilai target dengan rentang 0-1, formula yang akurat harus memiliki nilai *desirability* mendekati 1 [16].

Verifikasi formula optimal

Verifikasi formula optimal bertujuan untuk memastikan bahwa evaluasi fisik yang dihasilkan oleh formula optimal sesuai dengan prediksi dan sesuai dengan kriteria. Berdasarkan hasil pada *T-test*, tidak terdapat perbedaan antara nilai prediksi dengan nilai observasi evaluasi fisik formula optimal. Hasil yang didapat sudah sesuai dengan model.

Uji keragaman bobot

Sebelum dilakukan uji keragaman sediaan, terlebih dahulu dicari panjang gelombang maksimal untuk menentukan kadar pada saat pengujian. Panjang gelombang yang dihasilkan sebesar 221 nm. Penetapan kadar yang telah dilakukan menghasilkan kadar rata-rata sebesar 96,96% dengan nilai NP kurang dari 15, dengan artian tablet sudah terdistribusi sempurna untuk zat aktifnya dan sudah memenuhi persyaratan uji keragaman bobot [5].

Tabel 8. Persamaan Model Respon Formula Tablet Ibuprofen Dengan Kombinasi Pati Beras Pregelatinasi Dan PVP

Respon	Persamaan	Model	<i>p-value</i>	<i>Lack of fit</i>	Adjusted R ²	Predicted R ²	<i>Adequate precision</i>
Kecepatan alir (g/dt)	$Y = 1,04A + 1,43B$	<i>Linear</i>	0,0016	0,5905	0,8020	0,6380	10,2164
Sudut diam (°)	$Y = 3,09A + 5,62B - 0,43AB$	<i>Quadratic</i>	0,0016	0,3270	0,8939	0,7963	11,7320
Indeks kompresibilitas (%)	$Y = 1,88A + 0,75B$	<i>Linear</i>	0,0006	0,6138	0,8611	0,8247	12,5651
Waktu Hancur (menit)	$Y = 0,12A - 2,24B + 0,82AB - 0,07AB(A-B)$	<i>Cubic</i>	<0,0001	0,7615	0,9997	0,9996	193,9444
Kerapuhan (%)	$Y = 0,14A - 2,52B + 0,47AB - 0,03AB(A-B)$	<i>Cubic</i>	0,0014	0,3438	0,9520	0,8677	15,5662
Kekerasan (kg)	$Y = 0,46A + 0,80B$	<i>Linear</i>	0,0013	0,5113	0,8185	0,6874	10,7594

Tabel 9. Verifikasi Formula Optimal

Formula	Nilai prediksi	Nilai respon uji	95% PI low	95% PI high
Kecepatan alir (g/dt)	12,84	11,96	11,88	13,80
Sudut diam (°)	33,03	32,06	31,75	34,32
Indeks kompresibilitas (%)	14,24	14,84	11,97	16,51
Waktu Hancur (menit)	11,11	11,02	10,86	11,35
Kerapuhan (%)	0,79	0,63	0,62	0,96
Kekerasan (kg)	6,52	6,79	5,72	7,31

Tabel 10. uji keragaman bobot

Tablet	Kadar formula optimal (%)
1	94,95
2	98,36
3	100,07
4	94,95
5	102,80
6	93,58
7	97,34
8	91,53
9	95,63
10	100,41
X	96,96
K	2,4
SD	3,47
NP	8,33

Kesimpulan

Penggunaan kombinasi pati beras pregelatinasi dan PVP dalam formula tablet ibuprofen dapat mempengaruhi kualitas granul serta sifat fisik tablet ibuprofen. Semakin tinggi konsentrasi dari pati beras

pregelatinasi maka waktu hancur dan kerapuhan tablet semakin meningkat, serta menurunkan nilai kekerasan tablet. Semakin tinggi konsentrasi PVP akan meningkatkan kecepatan alir, sudut diam, indeks kompresibilitas, serta kekerasan tablet, dan akan memperkecil potensi kerapuhan serta memperlambat waktu hancur tablet. Formula optimal diperoleh konsentrasi pati beras pregelatinasi sebesar 5,5% dan 5% untuk konsentarsi PVP.

Konflik Kepentingan

Penelitian ini dilakukan secara mandiri dan objektif. Penulis menyatakan bahwa seluruh proses penelitian, analisis data, serta hasil yang diperoleh murni merupakan karya akademik penulis tanpa adanya intervensi atau pengaruh dari pihak manapun. Penelitian ini juga bebas dari segala bentuk konflik kepentingan, baik secara finansial maupun non-finansial.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada Universitas Muhammadiyah Surakarta atas fasilitas dan dukungan penelitian ini.

Referensi

- [1] Najihudin A, Anshar Nuari D, Frisma Sriarumtias F, Roila Julaikho Y. Formulation And Evaluation Of Tablets Of Active Antioxidant Fraction Green Grass Jelly Leaves (*Premna Oblongata* Miq.). *J Ilm Farm Bahari* 2021;88–98.
- [2] ambari Y, Nurrosyidah IH, Kusumo ST. Optimasi Formulasi Tablet Ibuprofen Dengan Kombinasi CMC-NA & Sorbitol Sebagai Pengikat dan Amilum Solani Sebagai Disintegran Terhadap Waktu Hancur Tablet. *J Pharm Care Anwar Med* 2019;2:8–17. <https://doi.org/10.36932/jpcam.v2i1.14>.
- [3] Yulyadah D, Yuniarsih N, Fikayuniar L. Uji Evaluasi Tablet Ibuprofen Dengan Menggunakan Pengikat Dari Amilum Umbi Garut (*Marantha Arundinaceae* L.). *J Buana Farma* 2021;1:24–30. <https://doi.org/10.36805/jbf.v1i3.162>.
- [4] Dwi Rahayuningsih, Agus Siswanto S. Pengaruh Penggunaan Amilum Singkong Pregelatinasi Sebagai Bahan Penghancur Terhadap Sifat Fisik Tablet Aspirin 2010;07:28–38.
- [5] Devi I ayu S. Optimasi Konsentrasi Polivinil Pirolidon (PVP) sebagai Bahan Pengikat terhadap Sifat Fisik Tablet Ekstrak Etanol Rimpang Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb). *J Farm Udayana* 2018;7:45. <https://doi.org/10.24843/jfu.2018.v07.i02.p02>.
- [6] Rijal M, Buang A, Prayitno S. Pengaruh Konsentrasi Pvp K - 30 Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Mutu Fisik Tablet Ekstrak Daun Tekelan (*Chromolaena Odorata*. (L.). *J Kesehat Yamasi Makasar* 2022;6:98–111.
- [7] Afriliana HS, W YN. Pengaruh Penggunaan Amilum Biji Durian (*Durio zibethinus* l.) Sebagai Bahan Penghancur Yang Ditambahkan Secara Internal-Eksternal Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tablet Ibuprofen 2013;31–5.
- [8] Hartesi B, Meirista I, Mariska RP, Soyata A, Fitria F, Lestari O. Modifikasi Pati Beras Ketan Putih Sebagai Pengisi Pada Pembuatan Tablet Kempa Langsung. *Maj Farmasetika* 2022;8:70. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v8i1.42081>.
- [9] Syaputri FN, Saila SZ, Tugon TDA, R. AP, Lestari D. Formulasi dan Uji Karakteristik Fisik Sediaan Granul Effervescent Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* ruiz) Sebagai Antidiabetes. *J Ilmu Kefarmasian* 2023;4:191–8.
- [10] Rowe RC, Sheskey PJ dan QM. *Vdoc.Pub_Handbook-of-Pharmaceutical-Excipients-8Th.Pdf* 2017.
- [11] USP. The United States Pharmacopeial Convention (USP-NF) 2024:2.
- [12] Putra Pratama N, Rahayu Purnomo Sari K, Kurniawati E. Jurnal Farmasi Sains dan Praktis FORMULATION OF CHEWABLE TABLET PREPARATIONS FROM THE COMBINATION OF *Azadirachta Indica* A. Juss. AND *Gynura Procumbens* (Merr.). *Jfsp* 2022;8:2579–4558.
- [13] Depkes RI. *Farmakope Indonesia* edisi VI. 2020.
- [14] Pratama R, Pahlevi MR, Santoso R, Rafli TM. Formulasi dan Evaluasi Granul Instan Ekstrak Etanol

Daun Kenikir (*Cosmos caudatus*) sebagai Antioksidan. Maj Farmasetika 2024;9:276. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v9i3.53782>.

- [15] Devianti VA, Yulianti CH. Pengaruh Amilum Beras Ketan (*Oryza Sativa* Lf glutinosa Auct) Sebagai Bahan Penghancur Terhadap Sifat Fisis Tablet Vitamin B6. J Pharm Sci 2021;3:9–12.
- [16] Putra RM, Fahrurroji A, Wijianto B. Optimasi Formulasi Sabun Mandi Cair Ekstrak Etanol Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc. var rubrum) Dengan Metode Simplex Lattice Design. J Teknosains 2017;5:111. <https://doi.org/10.22146/teknosains.5341>.