



D-015

PEMBUATAN TABLET ARANG AKTIF DARI BIJI SALAK DENGAN PROSES KARBONISASI

Fitri Prihardani*, Nungki Mela Sari, Nurul Widji Triana

UPN Veteran Jawa Timur, email: 19031010003@student.upnjatim.ac.id,
19031010031@student.upnjatim.ac.id nurulwidjitrana.tk@student.upnjatim.ac.id
Cerme Kidul Kec. Cerme Kab. Gresik, 081515542325

*Fitri Prihardani: E-mail: 19031010003@student.upnjatim.ac.id

Abstrak

Biji salak merupakan bagian dari buah salak yang selama ini kurang dimanfaatkan sehingga berakhir menjadi limbah. Penelitian ini bertujuan untuk mencari kondisi terbaik penyerapan karbon aktif biji salak dengan proses karbonisasi berdasarkan variasi konsentrasi aktivasi dan waktu perendaman untuk dijadikan sebagai obat tablet penyerap racun penyebab diare. Metode pembuatan karbon aktif yaitu aktivasi fisika dan kimia sedangkan pembuatan tablet yaitu granulasi basah. Penggunaan variabel yaitu serbuk 5 gr biji salak 100 mesh yang dikarbonisasi 350 °C selama 1 jam 30 menit, perendaman dengan aktivator H₃PO₄, dan suhu pengeringan 120 °C. Variasi konsentrasi H₃PO₄ dalam %v antara lain 0.5; 1; 1.5; 2.0; 2.5 dan lama perendaman dalam jam 1; 1.5; 2; 2.5; 3. Berdasarkan hasil penelitian, kondisi terbaik daya serap arang aktif yaitu 753.315 mg/g dalam waktu 2 jam, 2.5% H₃PO₄. Pada analisis tablet diperoleh bobot tablet 112 mg, tebal tablet 3,867 mm, kekerasan tablet 3,654 kg dan waktu hancur 14 menit.

Kata kunci: aktivator H₃PO₄; arang aktif biji salak; tablet karbon aktif

PRODUCTION OF ACTIVE CHARCOAL TABLETS FROM SALAK SEEDS BY CARBONISATION PROCESS

Abstract

Snakefruit (salak) seeds are part of the salak fruit which has been underutilized so far that it ends up as waste. This study aims to find the best conditions for absorption of activated carbon in snakefruit (salak) seeds by carbonization process based on variations in activation concentration and soaking time to be used as a poison absorbent tablet that causes diarrhea. The method of making activated carbon is physical and chemical activation while making tablets is wet granulation. Variables were used, namely powder of 5 g of 100 mesh zalacca seeds carbonized at 350 °C for 1 hour 30 minutes, soaking with H₃PO₄ activator, and drying temperature of 120 °C. Variations in the concentration of H₃PO₄ in %v include 0.5; 1; 1.5; 2.0; 2.5 and immersion time in 1 hour; 1.5; 2; 2.5; 3. Based on the research results, the best condition for the absorption of activated charcoal is 753,315 mg/g in 2 hours, 2.5% H₃PO₄. In tablet analysis, the tablet weight was 112 mg, tablet thickness was 3.867 mm, tablet hardness was 3.654 kg and disintegration time was 14 minutes.

Keywords: activated carbon tablets; ; activated charcoal of zalacca seeds; H₃PO₄ activator

PENDAHULUAN

Iklim tropis di Indonesia membuat tanah sangat mudah ditumbuhi berbagai jenis tanaman buah. Salah satu jenis tanaman buah tropis yang banyak dijumpai di seluruh nusantara adalah tanaman salak. Tanaman ini memiliki kulit bersisik kecoklatan, bentuknya agak lonjong, berbiji agak besar, dan berdaging putih, dengan rasa sedikit asam atau sepat dan manis. Tanaman salak banyak digandrungi masyarakat dan dibuat berbagai macam olahan sehingga dari tahun ke tahun produksinya semakin meningkat. Peningkatan produksi salak di Indonesia menurut data BPS dalam satuan ton per tahun yaitu pada tahun 2018-2021 masing-masing sebesar 896.504; 955.763; 1.225.088 dan 1.112.852.

Porsi buah salak yang dapat dimakan sekitar 56-65%, sedangkan ampasnya 35-44%. Sehingga limbah salak bisa mencapai 35-44% dari jumlah salak yang diolah atau dikonsumsi (Al Qory et al., 2021). Banyaknya limbah buah salak yang dihasilkan, maka perlu dilakukan pengolahan agar menjadi produk yang bermanfaat dan bernilai ekonomi tinggi serta mengurangi pencemaran lingkungan. Salah satu limbah yang dihasilkan adalah biji salak yang memiliki tekstur keras dan tidak mudah pecah sehingga pengolahan biji salak dinilai cukup sulit. Menurut penelitian (Diana Eka Pratiwi, Suriati Eka Putri, 2021) Biji salak memiliki kandungan kimia utama berupa karbohidrat yang terdiri dari 28,98% selulosa dan 59,37% hemiselulosa berupa glukomanan. Selain itu menurut penelitian (Adib et al., 2018) Biji salak juga mengandung 54,84% air, 0,48% lemak, dan 4,22% protein. Selulosa dan senyawa aktif yang terkandung dalam biji salak dapat dimanfaatkan sebagai bioadsorben karbon aktif.

Karbon aktif atau *Activated Carbon* adalah padatan berpori yang terbuat dari bahan baku yang mengandung karbon (Al Qory et al., 2021). Untuk meningkatkan kemampuan penyerapan karbon aktif, maka

perlu dilakukan aktivasi. Ada tiga proses aktivasi umum dalam arang, termasuk kombinasi fisik, kimia dan fisiko-kimia. Aktivasi karbon aktif dari biji salak dilakukan dengan aktivasi kimia menggunakan asam fosfat atau H_3PO_4 karena dapat membentuk rongga pori dengan kedalaman yang lebih besar dan distribusi yang merata. Berdasarkan (Sholikhah et al., 2021) daya adsorpsi yang paling efektif menggunakan asam fosfat (H_3PO_4) adalah menggunakan konsentrasi asam fosfat 2%v dan waktu perendaman 150 menit (2,5 jam).

Menurut penelitian (Diana Eka Pratiwi, Suriati Eka Putri, 2021) kopi dari biji salak memiliki kandungan antioksidan yang setara dengan kopi biasa. Sehingga dengan aktivitas antioksidan yang tinggi tersebut, biji salak dapat dimanfaatkan sebagai karbon aktif untuk pengobatan simtomatik yang dapat mengobati penyakit diare yang permukaannya dapat menyerap zat beracun yang dihasilkan oleh bakteri. Bahan karbon aktif dari biji salak tidak beracun atau aman dikonsumsi karena dapat dijadikan kopi siap minum dan sudah banyak diperdagangkan. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian (Raharja et al., 2021), bahwa kopi biji salak memiliki beberapa keunggulan antara lain nilai ekonomi yang tinggi, kandungan antioksidan, dan kafein yang rendah. Oleh karena itu, jika biji salak ini digunakan sebagai penyerap racun dalam bentuk tablet maka sudah dipastikan aman untuk dikonsumsi.

Tablet didefinisikan sebagai bentuk sediaan padat terkompresi yang mengandung obat dengan atau tanpa eksipien. Mereka bervariasi dalam bentuk dan sangat berbeda dalam ukuran dan berat, tergantung pada jumlah zat obat dan cara pemberian yang dimaksudkan (Ubhe & Subscription, 2020). Dalam pembuatan tablet disini menggunakan metode granulasi basah. dalam granulasi basah, pembesaran ukuran partikel dicapai dengan menambahkan pengikat cair ke bedak bubuk yang diaduk untuk menghasilkan aglomerat (Singh et al., 2022). Berdasarkan

hal tersebut penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan limbah biji salak sebagai karbon aktif dengan aktivator kimia H_3PO_4 sebagai penyerap racun dalam bentuk tablet dengan proses karbonisasi.

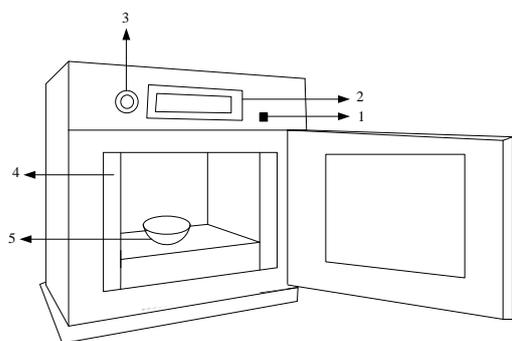
METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji salak yang diperoleh dari Cerme, Gresik. Sedangkan bahan baku pendukungnya adalah larutan asam fosfat, aquadest, metilen biru, pati manihot, magnesium stearat, dan talk yang diperoleh dari UD nirwana, Surabaya.

Alat

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah furnace.



Keterangan :

1. Turn on/off
2. Temperatur operasi
3. Temperatur

Pembuatan Karbon Aktif

Biji salak yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 5 kg dikupas dan dibersihkan terlebih dahulu, kemudian disangrai selama 30 menit. Setelah disangrai, biji salak dipotong kecil-kecil. Biji salak yang sudah dipotong-potong kemudian dikarbonisasi dalam furnace pada suhu $350^{\circ}C$ selama 1 jam 30 menit hingga menjadi arang. Arang yang telah dikarbonisasi dihaluskan, kemudian diayak dengan ayakan 100 mesh untuk mendapatkan ukuran butiran

yang sama dan hasil akhir berupa serbuk arang. Serbuk arang kemudian direndam dalam larutan H_3PO_4 dengan variasi konsentrasi 0,5; 1; 1,5; 2,0; 2,5 (%v) untuk 1; 1,5; 2; 2,5; 3 jam). Arang aktif dicuci dengan air suling hingga mencapai pH netral. Arang aktif yang telah dicuci kemudian dikeringkan dalam tanur selama 60 menit pada suhu $120^{\circ}C$ dan arang aktif siap digunakan.

Pembuatan Tablet

Larutan Mucilago Amyli 10% dibuat (dengan cara menimbang 10 mg amylum manihot dilarutkan dalam 100 ml air suling kemudian dipanaskan di atas penangas air sampai dihasilkan larutan yang bening dan kental). Timbang 125 mg arang aktif, masukkan ke dalam mortar dan haluskan hingga homogen. Timbang laktosa sebanyak 50 mg dicampur hingga homogen. Mucilago amyli ditambahkan ke dalam campuran sedikit demi sedikit hingga terbentuk massa yang dapat dimampatkan. Granul basah yang diperoleh ditimbang kemudian dikeringkan dan diayak. Granula yang akan dicetak dicampur terlebih dahulu dengan 15 mg pati manihot, 10 mg bedak, dan 2 mg magnesium stearat. Cetak tablet dengan printer tablet. Tablet kemudian diuji sifat fisik butirannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

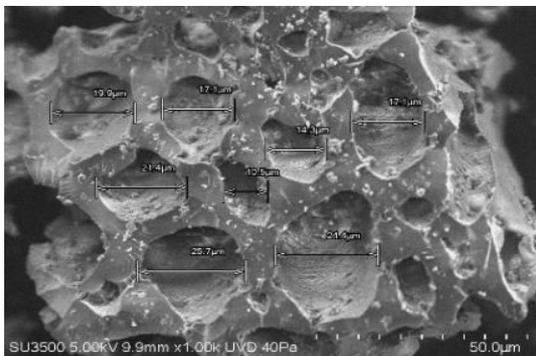
Hasil analisis bahan baku biji salak

Bahan baku biji salak yang digunakan sebagai karbon aktif diperoleh dari Cerme, Gresik. Biji salak dianalisis kandungan selulosanya untuk mengetahui kandungan senyawa selulosa. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan selulosa pada biji salak sebesar 35,06%. Hal ini sesuai dengan (Wahyuningtyas et al., 2021), bahwa kandungan selulosa pada biji salak sekitar 30% - 45%.

Hasil analisis SEM - EDX biji salak sebelum dan sesudah aktivasi

Biji buah salak yang digunakan sebagai karbon aktif akan dilakukan uji SEM-

EDX. Pengujian ini dilakukan pada biji salak yang belum diaktivasi dan telah diaktivasi. Uji SEM dilakukan untuk dapat memberikan gambaran secara detail morfologi permukaan suatu material akibat perubahan temperatur karbonisasi dan aktivasinya. Pada pengujian pertama yaitu sebelum aktivasi, biji salak yang telah disangrai dan dikarbonisasi dalam furnace pada suhu 350 °C selama 2 jam diperoleh hasil analisis besar pori dengan perbesaran 1000x yang ditunjukkan pada gambar 3 yaitu diameter rata-ratanya sebesar 18,8 μm . Hal ini menunjukkan bahwa arang biji salak memiliki pori-pori yang sedikit terbuka pada permukaan karbon, namun pori-pori tersebut belum terbuka sempurna dan terdapat sedikit pengotor. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang disampaikan oleh (Nurhidayanti et al., 2020), dimana dalam waktu karbonisasi, luas permukaannya sudah terbuka namun daya serapnya masih relatif rendah. Hal ini ditimbulkan oleh adanya sisa tar yang menutupi pori-pori. Dalam aktivasi kimiawi, tar akan larut selama direndam.



Gambar 1. Hasil uji SEM karbonisasi arang biji salak

Pada pengujian kedua yang ditunjukkan pada gambar 1, dilakukan aktivasi arang biji salak pada sampel karbon aktif dengan konsentrasi aktivator H_3PO_4 2,5% dan waktu perendaman 3 jam dengan pembesaran 1000x, diameter pori rata-rata 15,5 μm . Terlihat struktur pori karbon aktif biji salak telah terbentuk yang ditandai dengan adanya rongga kosong yang membesar, sehingga pori-pori lebih terbuka

dibandingkan dengan karbon aktif biji salak. Terlihat juga pori-pori karbon aktif biji salak yang pecah akibat adanya kotoran sehingga menutupi pori-pori karbon aktif yang terbentuk. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Cintia et al., 2022), bahwa penyebab tertutupnya pori-pori karbon aktif karena adanya pengotor, yaitu pada saat aktivasi secara kimiawi, pencucian karbon aktif menggunakan air suling tidak berlangsung sempurna, sehingga sebagian pori-pori karbon aktif tertutup kotoran.



Gambar 2. Hasil SEM Karbon Aktif Biji Salak

Tabel 1. Hasil Analisis EDX pada Karbon Aktif Biji Salak

Elemen	Berat (%)	Atom (%)	Kesalahan (%)
C K	54,52	62,72	5,68
O K	41,06	35,46	9,6
Al K	0,7	0,36	7,85
Si K	0,57	0,28	7,9
P K	0,41	0,18	14,91

Sedangkan uji EDX yang merupakan pengujian untuk mengetahui komposisi unsur yang terkandung dalam karbon aktif. Uji EDX ini dilakukan pada karbon aktif biji salak dengan aktivasi 2,5% dan waktu perendaman selama 3 jam. Didapatkan hasil bahwa unsur penyusun tertinggi pada karbon aktif biji salak adalah unsur C (karbon) dan O (Oksigen). Unsur C didapatkan sebesar 54,52

%berat sedangkan unsur O sebesar 41,06 %berat. Pada umumnya, karbon aktif mengandung unsur karbon 85 – 95 %. Namun, pada hasil Uji EDX ini nilai unsur C yang didapatkan belum mencapai 85%. Ini terjadi karena suhu yang tinggi membuat karbon mengalami pemanasan sehingga konsentrasinya menurun. Menurut penelitian dari (Lestari, 2021), bahwa unsur karbon sesudah melewati proses aktivasi dan kalsinasi, konsentrasinya akan mengalami penurunan, hal ini ditimbulkan karena karbon mengalami pemanasan yang cukup tinggi, sebagai akibatnya karbon akan berikatan dengan oksigen dan menciptakan CO dan CO₂. Untuk kehadiran unsur Oksigen disebabkan adanya ikatan yang terjadi selama proses aktivasi, sebagai akibatnya Oksigen tertinggal.

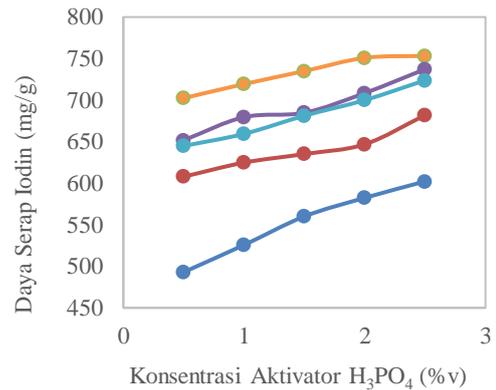
Hasil Uji Karbon Aktif Biji Salak Terhadap Daya Serap Iodin

Pada penelitian ini digunakan biji salak yang dikarbonisasi menggunakan furnace dengan suhu 350 °C, kemudian diayak dengan ayakan 100 mesh. Serbuk kemudian dilakukan aktivasi menggunakan H₃PO₄ dengan variasi konsentrasi aktivator sebesar 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5%. Tahap perendaman dilakukan dengan varian waktu 1 jam, 1,5 jam, 2 jam, 2,5 jam, dan 3 jam. Kemudian disaring dan residunya dikeringkan menggunakan oven.

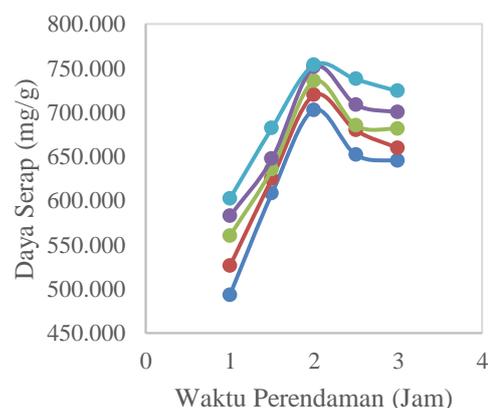
Hasil yang telah diperoleh dari penelitian di analisis sebanyak 15 titik dengan menggunakan metode uji SNI 06-3730-1995 di Laboratorium Teknologi Air dan Konsultasi Industri (TAKI) Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, dimana hasil yang diperoleh disajikan dalam bentuk grafik seperti berikut ini.

Gambar 3. Hubungan Konsentrasi Aktivator (%v) terhadap Daya Serap Iodin (mg/g)

Hasil Analisa diperoleh pada grafik yang ditunjukkan oleh gambar 3, menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi aktivator H₃PO₄ terhadap hasil uji daya serap iodin. Dapat



dilihat Semakin tinggi konsentrasi aktivator yang digunakan, semakin besar pula daya serapnya. karbon aktif biji salak terhadap Iodin semakin besar. Maka, dapat disimpulkan bahwa kedua hubungan tersebut adalah berbanding lurus. Hal ini telah sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Oko et al., 2021), yang mengatakan Meningkatnya konsentrasi aktivator meningkatkan daya penyerapan terhadap Iod. Kemampuan karbon aktif menyerap Iod terkait dengan luas permukaannya. Semakin tinggi nilai angka iod, semakin kuat daya penyerapan adsorben, sehingga kualitas arang aktif meningkat dalam penyerapan.



Gambar 4. Hubungan Waktu Perendaman (jam) terhadap Daya Serap Iodin (mg/g)

Hasil Analisa yang diperoleh pada gambar 4, menunjukkan adanya pengaruh lama waktu perendaman (jam) terhadap hasil uji daya serap iodin. Terlihat bahwa pada waktu perendaman 2 jam, daya serap iodin meningkat. Namun, pada waktu perendaman

3 jam daya serap iodine mengalami penurunan. Hal tersebut dikarenakan karbon aktif telah melalui waktu optimum aktivasi. Hal ini telah sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sahara et al., 2020), Semakin lama waktu aktivasi, kemampuan penyerapan iodine oleh arang aktif semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh peningkatan pembentukan pori pada arang aktif saat mencapai waktu aktivasi yang optimal, yang diikuti oleh peningkatan luas permukaan dan kemampuan penyerapan secara bersamaan. Dikarenakan setelah melewati waktu aktivasi yang optimal, dinding pori pada arang aktif mulai mengalami kerusakan atau erosi sehingga menyebabkan penurunan luas permukaan pori dan kemampuan penyerapan arang aktif.

Hasil Uji Kekerasan Tablet Karbon Aktif Biji Salak

Daya tahan tablet terhadap tekanan mekanis, getaran, dan retak selama proses pengepakan, pengiriman, dan distribusi ke konsumen diukur oleh parameter kekerasan (Puspita et al., 2022). Pada pembuatan tablet, bahan aktif berupa arang biji salak dicampurkan sesuai rancangan formula dengan zat tambahan yaitu Amilum Manihot dan Laktosa sebagai zat pengisi, serta Talk sebagai zat pelicin. Setelah tercampur homogen, diberikan Mucilago Amyli 10% yang sebelumnya telah dilarutkan hingga berwarna bening. Kemudian dikempa sampai berbentuk massa kompak, lalu dicetak menggunakan cetakan tablet dengan ukuran 5 mm.

Hasil formulasi tablet yang diperoleh dilakukan uji kekerasan terhadap 6 tablet yang diambil secara acak menggunakan alat uji Erweka Hardness Tester tipe TBH 220 di Unit Layanan Pengujian Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, dimana hasil yang diperoleh sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan Tablet Karbon Aktif Biji Salak

Tablet	Berat (mg)	Tebal (mm)	Kekerasan Tablet (kg)
1	105	3,7	1.937
2	104	3,8	2.651
3	119	3,9	4.385
4	113	4	3.671
5	118	3,9	4.079
6	113	3,9	5.200
Rata-rata	112	3.867	3.654

Berdasarkan data uji kekerasan pada tablet karbon aktif di atas didapatkan rata-rata berat tablet 112 mg, ketebalan tablet 3,867 mm dan kekerasan tablet 3,654 kg. Berdasarkan Hoag tahun 2008, tablet yang baik memiliki kekerasan antara 4-8 kg. Sedangkan hasil yang diperoleh kurang dari syarat tersebut, sehingga formulasi tablet karbon aktif biji salak tidak memenuhi syarat yang ditentukan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Hartesi et al., 2022), kekerasan tablet tergantung pada ukuran partikel dan keberadaan partikel halus. Perbedaan ukuran partikel dapat memperbesar ruang antara granul, yang pada akhirnya mengurangi kekuatan ikatan antar granul ketika tablet dikompresi. Sebaliknya, keberadaan banyak partikel halus dapat membuat tablet menjadi lembut dan rapuh karena terdiri dari serbuk yang sangat halus sehingga kekerasannya rendah.

Hasil waktu hancur tablet karbon aktif biji salak

Analisa waktu disintegrasi tablet bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu pelepasan bahan aktif dari obat saat bersentuhan dengan cairan tubuh. Pengujian ini sangat krusial bagi sediaan tablet karena akan berdampak pada onset obat (Rahmat et al., 2019). Faktor yang mempengaruhi waktu hancur tablet antara lain sifat fisik granul, porositas dan kekerasan tablet di mana semakin besar kekerasan tablet maka

semakin lama pula waktu hancurnya (Rijal et al., 2020).

Hasil formulasi tablet karbon aktif yang diperoleh dari biji salak diuji waktu hancurnya pada 6 tablet yang diambil secara acak dan diuji 3 kali pada sampel yang berbeda. Analisis ini dilakukan di Unit Layanan Pengujian (ULP) Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, dimana diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Uji Waktu Disintegrasi Tablet Karbon Aktif

Pemeriksaan	Jumlah tablet hancur	Jumlah tablet yang tidak hancur	Waktu (Menit)
I	6 tab	-	14
II	6 tab	-	14
III	6 tab	-	14
	Rata-rata		14

Berdasarkan hasil uji waktu hancur di atas diketahui bahwa rata-rata waktu hancur pada pemeriksaan I – III adalah 14 menit. Berdasarkan Depkes RI waktu hancur tablet yang baik adalah kurang dari 15 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tablet karbon aktif biji salak memenuhi persyaratan. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh (Rohmani & Rosyanti, 2019), Faktor-faktor yang memengaruhi waktu hancur tablet adalah jenis dan jumlah bahan penghancur serta jumlah bahan pengikat yang digunakan dalam formulasi. Bahan penghancur merupakan komponen penting yang memastikan tablet dapat pecah dan hancur dengan baik dalam air atau cairan lambung. Tablet yang memiliki waktu hancur yang sesuai dengan kebutuhan dapat memberikan efek terapi yang cepat. Disintegrasi tablet juga memungkinkan partikel obat untuk menyebar secara merata

di dalam tubuh dan memberikan efek terapi yang lebih efektif.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa biji salak dapat diolah menjadi tablet arang aktif dengan proses karbonisasi. Hasil terbaik untuk penyerapan yodium diperoleh saat perendaman selama 2 jam dengan konsentrasi aktivator 2,5%, yaitu sebesar 753,315 mg/g dan tablet arang aktif biji salak diperoleh rata-rata berat tablet 112 mg, tebal tablet 3,867 mm. dan kekerasan tablet 3,654 kg dengan waktu hancur 14 menit. Saran pada penelitian selanjutnya, sebaiknya menggunakan bahan baku yang berbeda agar didapatkan daya serap yang lebih tinggi, menggunakan formulasi pembuatan tablet yang berbeda agar didapatkan hasil kekerasan yang sesuai serta melakukan uji toksisitas agar diketahui lebih lanjut keamanan tablet arang aktif yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adib, P., Yuwana, & Pranata, A. (2018). Pengaruh Variasi Suhu Dan Masa Sangrai Biji Salak Terhadap Mutu Fisik Dan Organoleptik Kopi Biji Salak. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi*, 504–518.
- Al Qory, D. R., Ginting, Z., Bahri, S., & Bahri, S. (2021). PEMURNIAN MINYAK JELANTAH MENGGUNAKAN KARBON AKTIF DARI BIJI SALAK (Salacca Zalacca) SEBAGAI ADSORBEN ALAMI DENGAN AKTIVATOR H₂SO₄. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(2), 26. <https://doi.org/10.29103/jtku.v10i2.4727>
- Cintia, M., Juliasih, N. L. G. R., Herasari, D., Kiswandono, A. A., & Supriyanto, R. (2022). STUDI KARBON AKTIF

- KAYU BAKAU (Rhizophora mucronata) SEBAGAI ADSORBEN PEWARNA TEKSTIL BIRU TUA KODE 5 MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 7(1), 54. <https://doi.org/10.23960/aec.v7i1.2022.p54-67>
- Diana Eka Pratiwi, Suriati Eka Putri, M. I. W. H. (2021). *Analysis of Nutritional Content of Salak Seed Coffee, Pekkabata Village, Duampanua District, Pinrang Regency*. X(1), 16–19. <http://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat>
- Eka Puspita, O., G. Ebtavanny, T., & A. Fortunata, F. (2022). Studi Pengaruh Jenis Bahan Pengikat Sediaan Tablet Dispersi Solid Kunyit Terhadap Profil Disolusi Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica*). *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 8(1), 95–102. <https://doi.org/10.21776/ub.pji.2022.008.01.10>
- Hartesi, B., Meirista, I., Mariska, R. P., Soyata, A., Fitriana, F., & Lestari, O. (2022). Modifikasi Pati Beras Ketan Putih Sebagai Pengisi Pada Pembuatan Tablet Kempa Langsung. *Majalah Farmasetika*, 8(1), 70. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v8i1.42081>
- Lestari, S. J. (2021). Karakterisasi Karbon Aktif Dari Selulosa Limbah Serat Sagu Teraktivasi KOH Menggunakan FTIR (Fourier Transform Infrared). *Skripsi*.
- Nurhidayanti, N., Ardiatma, D., & Anggriawan, B. (2020). Pemanfaatan karbon aktif dari tempurung kelapa dalam menurunkan kadar amonia total dalam air limbah industri. *Jurnal Pelita Teknologi*, 15(1), 68–76.
- Oko, S., Mustafa, Kurniawan, A., & Palulun, E. S. B. (2021). Pengaruh Suhu dan Konsentrasi Aktivator HCl terhadap Karakteristik Karbon Aktif dari Ampas Kopi. *Metana: Media Komunikasi Rekayasa Proses Dan Teknologi Tepat Guna*, 17(1), 15–21.
- Raharja, K. T., Chabibah, A. N., Sudarmayasa, I. W., & Romadhoni, I. F. (2021). Pembuatan Boba Kopi Biji Salak Sebagai Pangan Fungsional Sumber Antioksidan. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 9(1), 7–13. <https://doi.org/10.30869/jtech.v9i1.690>
- Rahmat, D., Laksmiawati, D. R., Nurhidayati, L., Soambaton, V., & Simanjuntak, S. (2019). FORMULASI SEDIAAN TABLET NANOPARTIKEL CRUDE BROMELIN BONGGOL NANAS (*Ananas comosus*(L.) Merr.) BERBASIS TIOMER HPC-SISTEAMIN. *Pokjanas*, 135–141.
- Rijal, M., Buang, A., & Prayitno, S. (2020). PENGARUH KONSENTRASI PVP K - 30 SEBAGAI BAHAN PENGIKAT TERHADAP MUTU FISIK TABLET EKSTRAK DAUN TEKELAN (*Chromolaena Odorata*. (L.)). *Jurnal Kesehatan Yamasi Makasar*, 4(1), 121–127.
- Rohmani, S., & Rosyanti, H. (2019). Perbedaan Metode Penambahan Bahan Penghancur Secara Intragranular-Ekstragranular Terhadap Sifat Fisik Serta Profil Disolusi Tablet Ibuprofen. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 4(2), 95. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v4i2.33622>
- Sahara, E., Resyana, I. K. Y., & Laksimawati, A. A. I. A. M. (2020). OPTIMASI WAKTU AKTIVASI DAN KARAKTERISASI ARANG AKTIF DARI BATANG TANAMAN GUMITIR DENGAN AKTIVATOR NaOH. *Jurnal Kimia*, 14(1), 63. <https://doi.org/10.24843/jchem.2020.v14.i01.p11>
- Sholikhah, H. I., Putri, H. R., & Inayati, I. (2021). Pengaruh Konsentrasi Aktivator Asam Fosfat (H₃PO₄) pada Pembuatan Karbon Aktif dari Sabut Kelapa terhadap Adsorpsi Logam Kromium.

Equilibrium Journal of Chemical Engineering, 5(1), 45.
<https://doi.org/10.20961/equilibrium.v5i1.53572>

Singh, M., Shirazian, S., Ranade, V., Walker, G. M., & Kumar, A. (2022). Challenges and opportunities in modelling wet granulation in pharmaceutical industry – A critical review. *Powder Technology*, 403.
<https://doi.org/10.1016/j.powtec.2022.117380>

Ubhe, T., & Subscription, C. (2020). A Brief Overview on Tablet and It's Types. *Journal of Advancement in Pharmacology*, 1(1), 21–31.

Wahyuningtyas, A., Setyoko, A., Anggrahini, S., & Marseno, D. W. (2021). Optimasi Sintesis Methyl Cellulose (MC) dari Biji Salak (*Salacca edulis* Reinw) Pondoh Super. *Journal of Science and Applicative Technology*, 5(1), 78.
<https://doi.org/10.35472/jsat.v5i1.389>