**ADSORPSI TIMBAL PADA PATI BERAS (*Oryza sativa*L.) DAN PATI KENTANG (*Solanum tuberosum*L.)****Barmi Hartesi¹⁾, Lili Andriani²⁾, Lia Anggresani³⁾, Amelia Pratiwif Zukhruf⁴⁾, Siti Istiqomah⁵⁾**^{1,2,3,4,5}Program Studi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Harapan Ibu Jambi, Jl. Tarmizi Kadir No 71, Kota Jambi

e-mail : liliandriani116@gmail.com

Detail Artikel

Diterima : 14 April 2021

Direvisi : 28 April 2021

Diterbitkan : 30 April 2021

Kata KunciAAS
adsorben,
adsorpsi,
pati beras,
pati kentang**Penulis Korespondensi**Name : Barmi Hartesi
Affiliation : Sekolah Tinggi Ilmu
Kesehatan Harapan Ibu Jambi
Email :
liliandriani116@gmail.com**ABSTRAK**

Pati beras dan pati kentang merupakan bahan tambahan yang digunakan dalam sediaan farmasi. Penelitian sebelumnya kadar logam timbal pada pati tersebut didapatkan belum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Cemaran timbal dapat diturunkan dengan berbagai metode salah satunya yaitu dengan metode adsorpsi. Pada penelitian ini menggunakan metoda adsorpsi dengan kitosan, zeolite aktivasi sebagai adsorben. Tujuan dari penelitian untuk melihat apakah metoda adsorpsi dapat menyerap logam timbal serta adsorben manakah yang paling efektif dalam menurunkan cemaran logam timbal. Hasil penelitian berupa uji karakteristik pati alami meliputi organoleptis, pH dan susut pengeringan. Organoleptis pati beras dan pati kentang telah memenuhi standar pharmaceutical grade, pH pada pati beras tinggi sedangkan pada pati kentang telah memenuhi standar pharmaceutical grade, susut pengeringan pada pati kentang dan pati beras telah memenuhi pharmaceutical grade. Pada penelitian ini juga terlihat bahwa adsorben berpengaruh terhadap hasil dari organoleptis, pH, ataupun susut pengeringan. Daya serap adsorben yang paling efektif pada pati beras dan pati kentang yaitu dengan menggunakan kitosan, daya serap pati beras sebesar 0,1787 mg/kg sedangkan pati kentang daya serap sebesar 0,0855 mg/kg.

ABSTRACT

Rice starch and potato starch are additives used in pharmaceutical preparations. From previous research, the lead content in starch was found not to meet the Indonesian National Standard (SNI). Lead contamination can be reduced by various methods, of them is adsorption method. In this study using the adsorption method with chitosan, zeolite and activated charcoal as adsorbents. The purpose of this research was to see which the adsorption method can absorb lead metal and which adsorbent is the most effective in reducing lead metal contamination. The result research is the characteristic test of natural starch including organoleptic, pH and drying loss. Organoleptic rice starch and potato

starch have met pharmaceutical grade standards, pH in rice starch is high while potato starch has met pharmaceutical grade standards, drying loss in potato starch and rice starch has met pharmaceutical grade. This study also seen that the adsorbent had an effect on the yield of organoleptic, pH, or drying losses. The most effective adsorbent absorption for rice starch and potato starch was by using chitosan, the absorption capacity of rice starch was 0.1787 mg/kg while the absorption capacity of potato starch was 0.0855 mg/kg.

PENDAHULUAN

Pati merupakan hasil sintesis polisakarida paling berlimpah yang dihasilkan dari tanaman hijau melalui proses fotosintesis. Pati dapat diperoleh dari tumbuhan gandum, sagu, ganyong, ubi kayu, jagung, kentang, ubi jalar, dan pisang, tetapi pati paling banyak diperoleh dari beras (Herawati, 2011). Pati yang terkandung dalam beras berkisar antara 85%-90% dari berat kering (Alam, Muldiyana, 2019). Pada bidang farmasi, pati beras umumnya digunakan sebagai bahan tambahan yang berfungsi sebagai bahan penghancur, pengisi, pengikat sesuai dengan tujuan aplikasi (Hartesi *et al.*, 2016).

Menurut Farmakope Amerika, pati dapat digunakan sesuai dengan fungsinya sebagai eksipien berdasarkan % jumlah pati yang ditambahkan. Pemilihan eksipien yang tepat dapat meningkatkan proses pembuatan dan kualitas produk menjadi kuat dan efisien.

Butiran pati yang terkontaminasi dengan berbagai macam logam berat dapat menurunkan kegunaan pati sebagai bahan tambahan, sehingga standar *food grade* atau *pharmaceutical grade* menjadi terganggu. Menurut Standar Nasional Indonesia, terdapat cemaran logam pada pati maka dapat membahayakan kesehatan dan menyebabkan toksisitas logam. Kerusakan jaringan detoksikasi (hati dan ginjal), karsinogenik, dan teratogenik dapat timbul akibat toksisitas logam (Agustina *et al.*, 2014). Logam berat jika sudah terserap ke dalam tubuh maka tidak dapat dihancurkan dan bersifat toksik. Daya racun yang dimiliki akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim sehingga proses metabolisme tubuh terputus. Logam berat dapat juga menjadi penyebab terjadinya alergi bagi manusia dan dalam dosis yang tinggi dapat menyebabkan kematian (Putra, A. Y., & Mairizki, F, 2020)

Penurunan cemaran logam berat dapat dilakukan dengan beberapa metoda yaitu metoda pengendapan, metoda penukar ion, metoda filtrasi membran, metoda reduksi elektrokimia, dan metoda adsorpsi. Metoda adsorpsi merupakan metode yang paling efisien dan cocok untuk menurunkan cemaran logam berat pada pati. Metoda adsorpsi adalah metoda penurunan cemaran logam berat yang menggunakan adsorben secara kimiawi sebagai kemampuan adsorpsi logam berat (Siregar, 2009)

Darmawan, dkk, 2019 melakukan penelitian tentang penurunan cemaran logam berat dengan metoda adsorpsi menggunakan adsorben Kitosan yang terbuat dari Cangkang Kupang Putih sebanyak 1 gr, mampu menyerap logam Cu dengan baik hingga 99,41794% pada waktu kontak 100 menit (Darmawan *et al.*, 2019)). Pada penelitian Barakat, 2011 tentang penurunan cemaran logam berat dengan metoda adsorpsi yang menggunakan adsorben Zeolit mampu menyerap logam Pb dengan baik sebesar 1,6 mg/g (Barakat 2011).

Berdasarkan studi literatur tersebut maka peneliti tertarik ingin melakukan penelitian mengenai penurunan cemaran logam berat pada pati beras dan kentang Kerinci dengan metoda adsorpsi

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah Forced Air Drying Oven (ZRD5110®), pH meter (ATC190012®), AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry) (Shimadzu AA-6300®), Electronic Moisture Balance (KERN®), labu ukur 50 mL, labu ukur 100 mL, gelas ukur 100 mL, pipet volume 1 mL, bola hisap, timbangan digital analitik (OHAUS®), kertas saring, desikator, Granule Sieve (GS-6DR®), Magnetic Stirrer (IKA C-MAG HS7®), dan alat-alat gelas yang umum terdapat di laboratorium.

Bahan yang digunakan adalah Pati Beras, Pati Kentang, aquadest, Zeolit, H_2SO_4 (EMSURE®) 0,15 N, NaOH (MERCK®) 0,5 N, Kitosan, dan CH_3COOH (EMSURE®) 1%, .

Tahapan Penelitian

1. Pengambilan Bahan

Pada penelitian ini pengambilan bahan yang akan digunakan adalah menggunakan pati Beras dan Kentang Kerinci yang didapatkan dari penelitian sebelumnya.

2. Penurunan Cemar Logam Berat

a. Proses Aktivasi Zeolit

Pada bagian ini, Zeolit terlebih dahulu digerus dan diayak dengan ayakan berukuran 40-50 mesh lalu ditambahkan dengan larutan H_2SO_4 0,15 N dan NaOH 0,5 N dengan perbandingan 5 g zeolit / 50 ml larutan H_2SO_4 dan 5 g zeolit/ 50 ml larutan NaOH. Kedua larutan dicampurkan dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 400 rpm selama 3 jam. Setelah itu, Zeolit dipisahkan menggunakan kertas saring dan dicuci dengan aquades. Kemudian zeolit dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Zeolit yang telah dipanaskan ini kemudian didinginkan di dalam desikator (Emelda, dkk, 2013).

b. Adsorpsi Logam Pb dengan Kitosan

Pati Beras dan Pati Kentang ditimbang sebanyak 15 gram kemudian ditambahkan kitosan sebanyak 7,5 gram dengan perbandingan antara pati dan kitosan (2 : 1). Pati dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan ditambahkan 50 ml aquadest. Dalam wadah terpisah, Kitosan dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan ditambahkan 50 ml CH_3COOH 1%. Kedua larutan dicampurkan, lalu diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 200 rpm selama 30 menit, kemudian didiamkan selama 15 menit (Supriyantini *et al*, 2018)

Setelah didiamkan selama 15 menit, larutan disaring menggunakan kertas saring untuk diambil residunya. Residu dikeringkan di oven pada suhu 70°C selama 30 menit setelah itu digerus dan diayak dengan ayakan 80 mesh hingga diperoleh serbuk halus (Epriyanti *et al* 2016)). Residu hasil campuran antara pati beras alami dan kitosan diukur kadar logam beratnya dengan menggunakan *AtomicAbsorption Spectrophotometric* (AAS).

c. Adsorpsi Logam Pb dengan Zeolit Aktivasi

Pati Beras dan Pati Kentang ditimbang sebanyak 15 gram kemudian ditambahkan zeolit sebanyak 7,5 gram dengan perbandingan antara pati dan zeolite aktivasi (2 : 1). Pati dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan ditambahkan 50 ml aquadest. Dalam

wadah terpisah, zeolit dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan ditambahkan 50 ml aquadest. Kedua larutan dicampurkan, lalu diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 400 rpm selama 90 menit pada suhu 40°C, kemudian larutan dibiarkan mengendap. (Elysabeth, 2015)

Setelah diendapkan, larutan disaring menggunakan kertas saring untuk diambil residunya. Residu dikeringkan di oven pada suhu 70°C selama 30 menit setelah itu digerus dan diayak dengan ayakan 80 mesh hingga diperoleh serbuk halus (Epriyanti et al 2016). Residu hasil campuran antara pati beras alami dan kitosan diukur kadar logam beratnya dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS). Residu hasil campuran antara pati beras alami dan kitosan diukur kadar logam beratnya dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS). Analisis penurunan cemaran logam berat ini dilakukan dengan mengirim sampel ke Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Jambi.

3. Pemeriksaan Karakteristik Pati Beras Alami dan Pati Beras Alami Hasil Penurunan Cemaran Logam

a. Pemeriksaan Organoleptis

Pada uji organoleptis, uji ini dilakukan melalui pengamatan fisiknya yang meliputi, warna, bentuk, bau, dan rasa (Indriyani, Nurhidajah, & Suyanto, 2013). Syarat organoleptis dari pati Beras dan Pati Kentang yaitu berwarna putih, berbentuk serbuk halus, tidak berbau, dan tidak berasa (Depkes RI, 2014).

b. Pemeriksaan pH

Pengujian ini dilakukan dengan menimbang pati sebanyak 1 gram dalam 10 ml aquadest kemudian ditentukan pH dengan alat pH meter. Sebelumnya, alat pH meter dilakukan kalibrasi dengan larutan pH 4, 7, dan 10. Lalu dicelupkan elektroda pH meter kedalam larutan pati, dibiarkan angka pH meter bergerak sampai menunjukkan posisi tetap. Hasil yang didapatkan ditunjukkan jarum pH meter pada posisi tetap (Khairunnisa, Nisa, Riski, Fatmawaty, 2016). Syarat pH Pati Beras berdasarkan *Handbook of Pharmaceutical Excipients* yaitu sebesar 5,5-6,5 dan Pati Kentang sebesar 5,0-8,0 (Rowe, 2009).

c. Cemaran Logam Berat

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer serapan atom (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Pengujian ini digunakan untuk mengetahui adanya kandungan logam berat seperti logam Pb, Cu, As, Sn, Hg yang terkandung didalam pati beras. Syarat batas maksimum cemaran logam berat menurut SNI pada Pati Beras terhadap logam Pb sebesar 0,25 mg/kg dan Pati Kentang sebesar 1 mg/Kg (SNI 7387, 2009). Analisis cemaran logam berat ini dilakukan dengan mengirim sampel ke Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Jambi.

d. Susut Pengerinan

Pengujian ini dilakukan dengan mengambil sejumlah pati alami dimasukkan kedalam alat *moisture balance*. Kemudian suhu diatur pada alat *moisture balance* sebesar 105°C selama 1 jam. Setelah itu ditunggu hingga bobot didapatkan lalu dilakukan penimbangan (Bestrari et al 2016). Pada Pati Beras memiliki susut pengerinan tidak lebih dari 15% dan susut pengerinan Pati Kentang tidak lebih dari 20% dengan menggunakan sampel sebanyak 1 gr (Depkes RI, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Pati Beras dan Kentang Alami

Pengujian pemeriksaan karakteristik pati beras dan pati kentang dilakukan agar mendapatkan pati yang berstandar *Pharmaceutical Grade*, hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Pemeriksaan Karakteristik Pati Beras Alami

| No. | Parameter | Hasil | Literatur | | |
|-----|--------------------------|--------------|---------------------|--|------------|
| | | | Farmakope Indonesia | <i>Handbook of Pharmaceutical Excipients</i> | SNI |
| 1. | Organoleptis | | | | |
| | Warna | Putih | Putih | Putih | - |
| | Bentuk | Serbuk halus | Serbuk halus | Serbuk halus | - |
| | Bau | Tidak berbau | Tidak berbau | Tidak berbau | - |
| | Rasa | Tidak berasa | Tidak berasa | Tidak berasa | - |
| 2. | pH | 9,7 | 4,5-7 | 5-8 | - |
| 3. | Susut Pengeringan | 7% | <15% | <15% | - |
| 4. | Cemaran Logam Berat (Pb) | 0,5675 mg/kg | - | - | 0,25 mg/kg |

Tabel 2. Pemeriksaan Karakteristik Pati Kentang Alami

| No. | Parameter | Hasil | Literatur | | |
|-----|--------------------------|--------------|---------------------|--|-----------|
| | | | Farmakope Indonesia | <i>Handbook of Pharmaceutical Excipients</i> | SNI |
| 1. | Organoleptis | | | | |
| | Warna | Putih | Putih | Putih | - |
| | Bentuk | Serbuk halus | Serbuk Halus | Serbuk Halus | - |
| | Bau | Tidak berbau | Tidak berbau | Tidak berbau | - |
| | Rasa | Tidak berasa | Tidak berasa | Tidak berasa | - |
| 2. | pH | 7,5 | 5-8 | | - |
| 3. | Susut Pengeringan | 10,59% | <20% | | - |
| 4. | Cemaran Logam Berat (Pb) | 0,5520 mg/kg | - | - | 1,0 mg/kg |

2. Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Menggunakan AAS

Hasil cemaran logam Timbal (Pb) dengan penambahan adsorben dapat menyebabkan terjadinya penurunan. Penurunan yang sangat efektif pada pati beras dan pati kentang yaitu dengan penambahan kitosan sebagai adsorben. Hasil penurunan dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3.Hasil Pemeriksaan Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) Pati Beras

| No | Sampel | Pengulangan | | Rata-rata ± SD |
|----|----------------|-------------|------------|------------------|
| | | P1 (mg/Kg) | P2 (mg/Kg) | |
| 1 | Pati Alami | 0,5985 | 0,5365 | 0,5675± 0,031 |
| 2 | Pati + Kitosan | 0,1945 | 0,163 | 0,17875± 0,01575 |
| 3 | Pati + Zeolit | 0,2875 | 0,163 | 0,22525± 0,06225 |

Tabel 4.Hasil Pemeriksaan Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) Pati Kentang


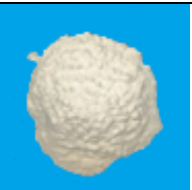

| No | Sampel | Pengulangan | | Rata-rata ± SD |
|----|----------------|-------------|------------|-----------------|
| | | P1 (mg/Kg) | P2 (mg/Kg) | |
| 1 | Pati Alami | 0,5365 | 0,5675 | 0,5520 ± 0,0219 |
| 2 | Pati + Kitosan | 0,1320 | 0,0390 | 0,0855 ± 0,0658 |
| 3 | Pati + Zeolit | 0,4120 | 0,4430 | 0,4275 ± 0,0219 |

3. Evaluasi Pati Beras dan Pati Kentang setelah dilakukan Perlakuan




a. Organoleptis

Hasil pemeriksaan organoleptis pati beras dan pati kentang setelah penambahan adsorben memiliki perbedaan warna.. Hasil evaluasi organoleptis dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6

Tabel 5. Hasil Evaluasi Orgaoleptis Pati Beras Setelah Perlakuan

| No. | Parameter | Sampel | | |
|-----|-----------|---|---|---|
| | | Pati Alami | Pati + Kitosan | Pati + Zeolit |
| 1. | Warna |  Putih |  Putih Kekuningan |  Putih Kehijauan |
| 2. | Bentuk | Serbuk Halus | Serbuk Halus | Serbuk Hablur |
| 3. | Bau | Tidak Berbau | Khas | Tidak Berbau |
| 4. | Rasa | Tidak Berasa | Tidak Berasa | Tidak Berasa |

Tabel 6. Hasil Evaluasi Organoleptis Pati Kentang Setelah Perlakuan

| No | Parameter | Sampel | | |
|----|-----------|--|---|--|
| | | Pati Alami | Pati + Kitosan | Pati + Zeolit |
| 1. | Warna |  Putih |  Putih kekuningan |  Putih kehijauan |
| 2. | Bentuk | Serbuk halus | Serbuk halus | Serbuk halus |
| 3. | Bau | Tidak berbau | Khas | Tidak berbau |
| 4. | Rasa | Tidak berasa | Tidak berasa | Tidak berasa |

b. Susut Pengeringan

Hasil susut pengeringan pada pati beras ataupun kentang dengan penambahan adsorben menyebabkan terjadinya peningkatan susut pengeringan. Susut pengeringan paling tinggi yaitu pada pati dengan penambahan kitosan. Hasil susut pengeringan dapat dilihat pada Tabel 7 dan 8.

Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Susut Pengeringan Pati Beras

| No. | Sampel | Pengulangan | | Rata-rata (%) ± SD |
|-----|----------------|-------------|-------|--------------------|
| | | P1(%) | P2(%) | |
| 1. | Pati Alami | 6,4 | 7,6 | 7 ± 0.6 |
| 2. | Pati + Kitosan | 16,4 | 15,6 | 16 ± 0.4 |
| 3. | Pati + Zeolit | 9,7 | 9,6 | 9.65 ± 0.05 |

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Susut Pengeringan Pati Kentang

| No. | Sampel | Pengulangan | | | Rata-rata (%) ± SD |
|-----|----------------|-------------|-------|-------|--------------------|
| | | P1(%) | P2(%) | P3(%) | |
| 1 | Pati Alami | 11,61 | 10,39 | 9,79 | 10,59 ± 0,92 |
| 2 | Pati + Kitosan | 17,10 | 16,41 | 16,68 | 16,73 ± 0,35 |
| 3 | Pati + Zeolit | 10,29 | 10,08 | 9,80 | 10,05 ± 0,24 |

c. pH

Hasil pH pada pati setelah penambahan adsorben menghasilkan perbedaan pH. pH paling tinggi yaitu pada pati dengan penambahan zeolit dan pH paling rendah yaitu pada pati dengan penambahan kitosan. Hasil pengukuran pH dapat dilihat pada Tabel 9 dan 10.

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan pH Pati Beras

| No. | Sampel | Pengulangan | | Rata-rata±SD |
|-----|----------------|-------------|------|--------------|
| | | P1 | P2 | |
| 1 | Pati Alami | 9.7 | 9.7 | 9.7 ± 0 |
| 2 | Pati + Kitosan | 9.1 | 9.2 | 9.15 ± 0.05 |
| 3 | Pati + Zeolit | 9.9 | 10.1 | 10 ± 0.1 |

Tabel 10. Hasil Pemeriksaan pH Pati Kentang

| No. | Sampel | Pengulangan | | | Rata-rata±SD |
|-----|----------------|-------------|-----|------|--------------|
| | | P1 | P2 | P3 | |
| 1 | Pati Alami | 7,5 | 7,4 | 7,6 | 7,5 ± 0,05 |
| 2 | Pati + Kitosan | 7,5 | 7,5 | 7,4 | 7,5 ± 0,05 |
| 3 | Pati + Zeolit | 9,8 | 9,9 | 10,0 | 9,9 ± 0,1 |

Penelitian ini bertujuan untuk melihat penurunan cemaran logam Timbal (Pb) dengan metoda adsorpsi menggunakan adsorben kitosan dan zeolit aktivasi. Hasil organoleptis pati beras dan pati kentang alami berbentuk serbuk halus berwarna putih, tidak berbau dan tidak berasa telah sesuai dengan literatur (Depkes RI, 2014). Pada hasil organoleptis pati beras dan pati kentang alami yang ditambahkan dengan adsorben juga sesuai dengan literatur yaitu berbentuk serbuk halus, tidak berbau dan tidak berasa. Hanya saja pada pati beras dan pati kentang alami yang telah ditambahkan adsorben memiliki warna yang berbeda dari literatur hal ini dikarenakan warna adsorben yang digunakan memiliki warna yang sedikit pekat dibandingkan dengan warna pati alami. Pada pati beras alami yang ditambahkan dengan adsorben kitosan memiliki aroma khas, hal ini disebabkan karena kitosan berasal dari kulit udang yang diisolasi melalui proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi (Agustina *et al* 2015). Uji organoleptis bertujuan untuk memastikan sampel yang digunakan dari proses isolasi pati alami dilakukan pengamatan fisiknya yang meliputi, warna, bentuk, bau, dan rasa serta perubahan yang terjadi setelah pati dilakukan modifikasi (Khairunnisa *et al* 2016).

Nilai pH pada pati beras alami dan pati beras dengan adsorben memiliki nilai pH yang tinggi hal ini disebabkan penggunaan pelarut basa kuat dan penggunaan air pada proses isolasi pati beras alami. Peningkatan pH pada pati alami beras menjadi basa disebabkan adanya gugus hidroksil bebas yang menyerap air sehingga kemampuan menyerap air pada pati beras alami menjadi meningkat dan pH pati beras alami menjadi lebih basa (Lukman *et al* 2013). Pengujian pH dilakukan untuk menentukan dan menjaga kestabilan pati pada saat penyimpanan menggunakan alat pH meter (Suhery *et al*, 2015). Hasil pengujian pH pati kentang alami dan pati yang ditambahkan dengan adsorben kitosan diperoleh nilai sebesar 7,5. Dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa pati alami memenuhi syarat berlaku. Sedangkan hasil pH Pati alami ditambah adsorben zeolit memiliki pH yang tinggi, hal ini disebabkan oleh penambahan basa pada proses aktivasi zeolit.

Pengujian susut pengeringan pada pati beras alami dan pati beras alami yang telah ditambahkan adsorben telah sesuai dengan literatur yaitu kurang dari 15% (Rowe *dkk*, 2006). Akan tetapi, pada pati beras alami dengan kitosan memiliki susut pengeringan yang tinggi hal ini disebabkan oleh pengaruh suhu pengeringan, tempat penyimpanan dan kitosan bersifat higroskopis. Susut pengeringan yang tinggi menyebabkan kesegaran dan daya simpan kitosan

menjadi lebih pendek sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme (Yulianiset al 2020). Pengujian susut pengeringan digunakan untuk menetapkan semua jenis bahan yang mudah menguap dan hilang pada kondisi tertentu (Bestariet al 2016).

Uji susut pengeringan dilakukan dengan tujuan menentukan banyaknya bagian zat yang mudah menguap pada proses pengeringan. Untuk pati kentang alami berdasarkan standart dari literatur yaitu <20%. Berdasarkan data yang diperoleh bahwa pada pengujian susut pengeringan telah memenuhi syarat yang tertera yaitu rata-rata pati alami 10,56%. Susut pengeringan pati kentang alami yang ditambahkan adsorben juga telah memenuhi standar. Pati kentang alami yang ditambahkan kitosan menghasilkan susut pengeringan yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan zeolit hal ini disebabkan karena penambahan asam yang menyebabkan tingginya kadar air pati yang terhidrolisis. Tingginya kadar air pati disebabkan proses hidrolisis asam menghasilkan rantai-rantai linear yang memiliki daya ikat air lebih tinggi. (Polnaya, Huwae, & Tetelepta, 2018).

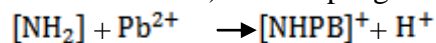
Hasil pemeriksaan cemaran logam berat timbal (Pb) pada pati beras alami dari hasil penelitian sebelumnya tinggi yaitu sebesar 8,63 mg/kg (Khairunnisaet al 2016)..Hal ini disebabkan buangan gas kendaraan bermotor hasil emisi pembakaran yang terjadi dalam mesin kendaraan. Emisi tersebut merupakan hasil samping pembakaran yang terjadi dalam mesin-mesin kendaraan, yang berasal dari senyawa Pb yang selalu ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan bermotor sebagai *antiknock* pada mesin kendaraan. Logam timbal dapat larut dalam minyak dan lemak serta dalam udara timbal terurai dengan cepat karena adanya sinar matahari. Musnahnya timbal (Pb) dalam peristiwa pembakaran pada mesin yang menyebabkan jumlah Pb yang dibuang ke udara melalui asap buangan kendaraan menjadi sangat tinggi. Logam timbal juga dapat mencemari lingkungan di air melalui pipa saluran atau aktivitas pematrian menggunakan timbal hal ini disebabkan logam timbal dapat larut dalam air. Pembuangan limbah yang mengandung timbal ke daerah perairan menyebabkan penyimpangan penggunaan air sungai yang tercemar oleh limbah industri terhadap pengairan pada lahan pertanian. Logam timbal meresap kedalam tanah dan menguap ke udara melalui penggunaan pupuk organik yang berasal dari sampah kota yang tercemar timbal dan pupuk kandang yang dicampur dengan kapur(Santikasariet al 2016).

Cemaran logam timbal (Pb) dapat diturunkan dengan metoda adsorpsi melalui penambahan adsorben kitosan dan zeolit. Pada penelitian Supriyantini, 2018 melakukan pengujian penurunan cemaran logam Pb dengan adsorben kitosan menggunakan sampel larutan Pb dapat menurunkan cemaran logam Pb sebesar 57,47% dengan perbandingan kitosan dan larutan Pb (8 g : 10 ppm). Gugus amida yang terbentuk pada kitosan telah aktif sehingga dapat menyerap logam Pb. Gugus amino hasil deasetilasi menyebabkan kitosan mempunyai kemampuan lebih besar dalam menyerap logam Pb, dikarenakan gugus tersebut mempunyai reaktivitas yang tinggi dan dapat berperan sebagai amino pengganti karena sifatnya yang polielektrolit kation (Supriyantiniet al 2018).

Patialami dengan kitosan dapat menurunkan cemaran logam timbal menjadi 0,1788 mg/Kg pada pati beras dan menjadi 0,0855 mg/kg pada pati kentang. Hal ini disebabkan kitosan bersifat polielektrolit kation yang dapat mengikat logam berat, sehingga dapat berfungsi sebagai adsorben terhadap logam berat. Prinsip dasar dalam mekanisme pengikatan antara kitosan dan logam berat adalah prinsip penukar ion. Gugus aminamerupakan kation yang mampu berikatandengan logam berat Pb. Gugus amina sebagaichelating agent akan

mengikat logam berat Pb yang terdapat pada pati. Sehingga gugus amino pada larutan kitosan akan mengikat logam yang terdapat pada pati. (Riswanda, Rachmadiarti, & Kuntjoro, 2014).

Gugus amina khususnya nitrogen yang terdapat dalam kitosan akan beraksi dan mengikat ion logam yang membentuk ikatan kovalen, gaya yang bekerja yaitu gaya Van der Waals, gaya elektrostatis, ikatan hidrogen dan ikatan kovalen. (Santikasari *et al* Vedy, 2015). Proses adsorpsi menggunakan kitosan sebagai adsorben memiliki kapasitas daya serap logam timbal (Pb) yang paling tinggi dibandingkan dengan adsorben lain. Logam berat Timbal (Pb) yang terikat dengan gugus NH_2 akan membentuk $[\text{NHPB}]^+$ yang mana logam Pb akan bersifat stabil (Riswanda *et al* 2014). Proses pengikatan Pb^{2+} oleh NH_2 yaitu:



Penelitian Ali *et al*, 2020 melakukan pengujian penurunan cemaran logam Pb dengan adsorben Zeolit menggunakan sampel limbah air aki bekas dapat menurunkan cemaran logam Pb sebesar 1,667 mg/L dengan perbandingan zeolit dan larutan Pb (25 g : 100 mL). Proses adsorpsi logam Pb oleh zeolit terjadi karena zeolit berperan sebagai adsorben (Ali *et al* 2020). Pati alami dengan zeolit dapat menurunkan cemaran logam timbal menjadi 0,2253 mg/Kg pada pati beras dan menjadi 0,4275 mg/kg mg/kg pada pati kentang. Hal ini disebabkan zeolit yang telah diaktivasi secara asam mengalami proses dekationisasi yang menyebabkan luas permukaan zeolit bertambah karena berkurangnya pori-pori pengotor yang menutupi pori-pori zeolit. Tujuan aktivasi yaitu untuk memurnikan zeolit alam dari ion-ion pengganggu yang menutupi pori-pori zeolit sehingga dapat meningkatkan karakter zeolit. Adsorpsi ion logam timbal pada kondisi asam merupakan akibat dari gaya elektrostatis tarik-menarik yang sangat kuat antara bagian negatif dari permukaan adsorben dengan bagian positif dari kation logam timbal (Emelda, 2013).

Zeolit yang diaktivasi bersifat dehidrasi dan akan memiliki pori-pori yang terbuka. Semakin luas pori-pori zeolit maka akan semakin banyak logam timbal yang teradsorpsi. Aktivasi zeolit dilakukan dengan penambahan asam sulfat mempunyai ion H^+ sehingga lebih efektif dalam proses pertukaran dengan ion-ion pengganggu (Ali *et al* 2020). Zeolit diaktivasi menggunakan asam mineral H_2SO_4 untuk menghilangkan senyawa anorganik yang menutupi pori-pori pada zeolit serta mengurangi jumlah kation dalam zeolit. Kation-kation tersebut mengalami pertukaran ion H^+ dari asam sulfat. Adanya ion H^+ pada permukaan zeolit akan menyebabkan zeolit menjadi aktif karena mempunyai situs H^+ aktif. Ion H^+ inilah yang nantinya akan berfungsi menjadi penukar ion. (Hanjanattri, Krisdiyanto, & Sedyadi, 2014).

Dalam penelitian ini adsorben yang digunakan mampu menurunkan cemaran logam Timbal (Pb), namun dari segi warna terlihat bahwa Pati tersebut masih mengandung adsorben. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut perlu mempertimbangkan masalah tersebut.

SIMPULAN

Cemaran logam berat timbal (Pb) pada pati beras dan pati kentang alami dapat diturunkan dengan metode adsorpsi. Adsorben yang paling efektif dalam menurunkan cemaran logam timbal pada pati beras dan pati kentang alami yaitu kitosan dengan kadar logam timbal pati beras dari 0,5675 mg/kg menjadi 0,1788 mg/kg sedangkan pati kentang dari 0,5520 mg/kg menjadi 0,0855 mg/kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T. (2014). Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan Dan Dampaknya Pada Kesehatan. *Teknobuga*, 1(1), 53–65.
- Alam, B., & Muldiyana, T. (2019). Uji kerapuhan granul pati padi dengan metode granulasi basah. *Journal of Pharmacy UMUS*, 01(1), 28–36.
- Barakat, M. A. (2011). New trends in removing heavy metals from industrial wastewater. *Arabian Journal of Chemistry*, 4(4), 361–377.
- Bestari, A. ., & Hidayatullah, R. (2016). Pembuatan Amylum Sagu (Metroxylonsagu Rottb.) Pregelatin dan Material Komposit sebagai Filler-Binder Sediaan Tablet. *Prosiding Rakernas Dan Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatan Apoteker Indonesia*, 16–31.
- Depkes, RI. (2014). *Farmakope Indonesia* (5th ed.). Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Elysabeth, T., Jufrodi, & Hudaeni. (2015). Adsorpsi Logam Berat Besi dan Timbal Menggunakan Zeolit Alam Bayah Teraktivasi. *Jurnal Chemtech*, 1, 26–29.
- Emelda, L., Putri, S. M., & Ginting, S. B. (2013). Pemanfaatan Zeolit Alam Teraktivasi untuk Adsorpsi Logam Cr³⁺. *Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 9, 166–172.
- Hanjanattri, S., Krisdiyanto, D., & Sedyadi, E. (2014). Adsorpsi Ion Logam Pb²⁺ Pada Limbah Accu Zuur Pt Muhtomas Menggunakan Zeolit Alam Teraktivasi. *Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia Vi*, 129–137.
- Hartesi, B., Sriwidodo, Abdassah, M., & Chaerunisaa, A. Y. (2016). Starch as Pharmaceutical Excipient. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 41(2), 59–64.
- Herawati, H. (2011). Potensi Pengembangan Produk Pati Tahan Cerna Sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(1), 31–39.
- Khairunnisa, R., Nisa, M., Riski, R., & Fatmawaty, A. (2016). Evaluasi Sifat Alir Dari Pati Talas Safira (*Colocasia esculenta* var *Antiquorum*) Sebagai Eksiipien Dalam Formulasi Tablet. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 1(1), 22–26.
- Lukman, A., Anggraini, D., Rahmawati, N., & Suhaeni, N. (2013). Pembuatan dan Uji Sifat Fisikokimia Pati Beras Ketan Kampar yang Dipragelatinasi. *Penelitian Farmasi Indonesia*, 2, 67–71.
- Putra, A. Y., & Mairizki, F. (2020). Analisis Logam Berat Pada Air Tanah di Kecamatan Kubu Babussalam, Rokan Hilir, Riau. *Jurnal Katalisator*, 5, 47-53.
- Polnaya, F. J., Huwae, A. A., & Tetelepta, G. (2018). Karakteristik Sifat Fisiko-Kimia dan Fungsional Pati Sagu Ihur (*Metroxylon sylvestre*) Dimodifikasi dengan Hidrolisis Asam. *Agritech* 38, 1, 7–15.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Owen, S. C. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipient*

(6th ed.). London: Pharmaceutical Press.

- Riswanda, T., Rachmadiarti, F., & Kuntjoro, S. (2014). Pemanfaatan Kitosan Udang Putih (*Lithopannaeus vannamei*) sebagai Bioabsorben Logam berat Timbal (Pb) pada Daging kerang Tahu di Muara Sungai Gunung Anyar Utilization of Chitosan White Shrimp (*Lithopannaeus vannamei*) as Bioabsorben of Heavy metals Le. *Lentera Bio*, Vol.3 No., 266–271.
- Santikasari, C., & S, L. N. M. Z. (2018). *Sumber, Transport dan Interaksi Logam Berat Timbal di Lingkungan Hidup*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Sari, Puspita Sinta. (2019). *Modifikasi Pati Secara Pregelatinasi Dengan Perbandingan Pati Dan Air (1:1)*. Skripsi. Program Studi Farmasi, STIKES Harapan Ibu. Jambi. (Tidak dipublikasikan).
- Siregar, T. H. (2009). Pengurangan Cemaran Logam Berat pada Perairan dan Produk Perikanan dengan Metode Adsorpsi. *Squalen*, 4, 24–30.
- Suhery, W. N., Anggraini, D., & Endri, N. (2015). Pembuatan Dan Evaluasi Pati Talas (*Colocasia esculenta* Schoot) Termodifikasi dengan Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus* sp). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 01(02), 207–214.
- Supriyantini, E., Yulianto, B., Ridlo, A., Sedjati, S., & Nainggolan, A. C. (2018). Pemanfaatan Chitosan dari Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb). *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(1), 23–28
- Vedy, H. I. (2015). Efektifitas Kitosan Sebagai Absorben Logam Berat pada Gambaran Anatomi Ginjal Mencit (*Mus Musculus* L) yang Dinduksi Plumbum Asetat. *Majority*, 4, 77–80
- Yulianis, Sanuddin, M., & Annisaq, N. (2020). Pembuatan Kitosan dari Kitin dari Limbah Tulang dalam Cumi-Cumi. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 6, 62–69.