

KARAKTERISTIK SEDIMENTASI PATI UBI JALAR

Teguh Kurniawan¹, Handry Shantos, Frans Romario Panjaitan

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
e-mail: ¹teguh@ft-untirta.ac.id

ABSTRAK

Operasi sedimentasi merupakan salah satu tahapan kunci dari keseluruhan proses produksi pati ubi jalar. Kajian untuk mempelajari karakteristik sedimentasi telah dilakukan dengan variabel utama berupa konsentrasi pati ubi jalar. Konsentrasi pati ubi jalar yang diamati dalam penelitian ini berada dalam interval 1% - 21% b/v dengan rentang 2%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat tiga rejim berbeda yang berhasil diidentifikasi dalam peristiwa sedimentasi berdasarkan rentang konsentrasi suspensi, yaitu rejim konsentrasi rendah yang berada pada konsentrasi di bawah 17% b/v, rejim konsentrasi transisi yang terletak dalam rentang konsentrasi 17% - 21% b/v, dan konsentrasi tinggi yang berada pada konsentrasi di atas 21% b/v. Pada penelitian ini juga dihasilkan persamaan empiris $y = k_1 - k_2 \exp(-k_3/t)$ yang menerangkan hubungan antara ketebalan endapan dan waktu untuk pola pengendapan konsentrasi rendah. Parameter k_1 , k_2 , dan k_3 yang diperoleh bergantung pada konsentrasi suspensi. Persamaan empiris yang dirumuskan memberikan kesesuaian yang cukup baik terhadap data-data percobaan ($r^2 > 0,98$).

Kata kunci: pati ubi jalar, karakteristik sedimentasi, konsentrasi rendah, konsentrasi tinggi, persamaan empiris.

ABSTRACT

Sedimentation which is a main factor of sweet potato starch processing needs to be investigated further, particularly in characterization of its sedimentation process related to suspension concentrations. The paper discusses about characteristics of sedimentation process of various concentrations ranging from 1% - 21% w/v with span 2%. There are three types of unique sedimentation regimes: low concentration (<17%w/v), transition concentration (17%-21%w/v), and high concentration (> 21 %w/v). In addition, empirical equations have been formulated: $y = k_1 - k_2 \exp(-k_3/t)$ explaining a relation between the width of cakes and times for low concentration sedimentation. Parameters of k_1 , k_2 , dan k_3 have been generated by least square methods which give an excellent results comparing to the experimental data ($r^2 > 0,98$).

Keywords: sweet potato starch, sedimentation characteristics, low concentration, high concentration, empirical equations.

1.PENDAHULUAN

Proses pengendapan merupakan salah satu proses utama pada pembuatan pati ubi jalar. Proses pengendapan pati dari ubi jalar dapat diamati dengan kasat mata maupun mikroskopik. Sejauh ini, penelitian mengenai karakteristik pengendapan dari pembuatan ubi jalar belum begitu banyak mendapat perhatian dari kalangan peneliti. Hasil karakterisasi dan kinetika proses pengendapan yang diperoleh dari penelitian ini akan bermanfaat dalam perancangan unit pengendap skala besar.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan pola pengendapan pada berbagai konsentrasi pati ubi jalar secara visual, Karakterisasi proses pengendapan pati ubi jalar pada konsentrasi rendah, dan Karakterisasi proses pengendapan pati ubi jalar pada konsentrasi tinggi. Ruang lingkup yang diberikan pada penelitian ini adalah ubi jalar lokal. Analisa yang dilakukan meliputi pengukuran laju & waktu pengendapan menggunakan metode Metcalf, Eddy, & Droste, penentuan kecepatan pengendapan dengan menggunakan metode Kynch.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tepung adalah partikel padat yang berbentuk butiran halus. Tepung bisa berasal dari bahan nabati misalnya tepung terigu dari gandum, tepung tapioka dari singkong, maizena dari jagung atau dari hewani misalnya tepung tulang dan tepung ikan. Tepung terigu sekarang ini banyak sekali dikonsumsi, tetapi bahan baku yang masih diimpor menyebabkan banyak pengganti alternatif yang muncul seperti tepung singkong, tepung pisang, tepung jagung, dan tepung ubi jalar.

Ubi jalar atau ketela rambat (*Ipomoea batatas L.*) adalah sejenis tanaman budidaya. Ubi jalar merupakan palawija penghasil karbohidrat terpenting setelah jagung dan ubi kayu. Komoditas ini juga mengandung vitamin A dan C. komposisi bahan pangan ubi jalar adalah 27,3% karbohidrat, 1,3% protein, 0,4% lemak, 1,0% abu (bukan mineral), dan 70% air. Kandungan gizi ubi jalar secara umum terdiri dari kandungan karbohidrat (glukosa, sukrosa, maltosa, dan dekstrin) mencapai 88%, vitamin C 0,04%, beta karoten 0,02%, lemak 1,9%, serat kasar 1,9%, dan vitamin B 0,0005% (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat, 2004).

Starch atau pati merupakan polisakarida hasil sintesis dari tanaman hijau melalui proses fotosintesis. Pati memiliki bentuk Kristal bergranula yang tidak larut dalam air pada temperature ruangan yang memiliki ukuran dan bentuk tergantung pada jenis tanamannya. Pati digunakan sebagai pengental dan penstabil dalam makanan (Fortuna dkk., 2001).

Untuk mengembangkan ubi jalar menjadi produk-produk yang baik terlebih dahulu harus diketahui sifat-sifat ubi jalar apabila hendak digunakan sebagai bahan baku. Produk-produk tersebut umumnya dibuat dari bahan baku yang berupa pati (Santosa dkk., 1997). Sedimentasi adalah salah satu operasi pemisahan campuran padatan dan cairan (*slurry*) menjadi cairan bening dan sludge (*slurry* yang lebih pekat konsentrasinya) pemisahan dapat berlangsung karena gaya gravitasi yang terjadi pada butiran tersebut. Operasi sedimentasi dapat digunakan pada pemisahan butir padatan dengan berbagai ukuran, tetapi dapat bekerja optimum pada konsentrasi padatan yang relatif rendah. Karena pada konsentrasi padatan yang tinggi kecepatan sedimentasi menjadi lambat.

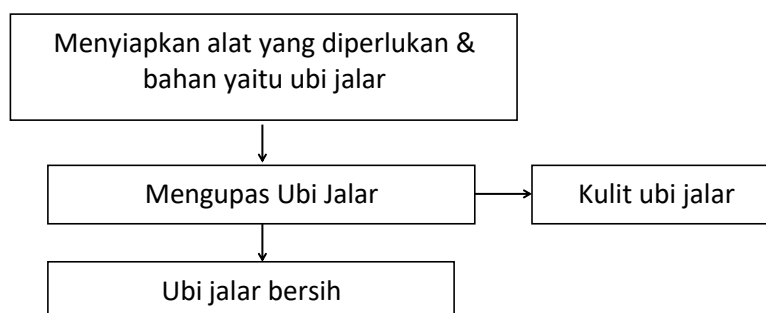
3. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Peralatan

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Operasi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Bahan-bahan yang digunakan pada proses pembuatan pati ubi jalar ini adalah Air & Ubi Jalar. Alat – alat yang digunakan pada proses pembuatan pati ubi jalar ini adalah Blender, Gelas Ukur 2000 ml dan 500 ml, Parutan, Pisau, Saringan, Stopwatch.

3.2 Metodologi

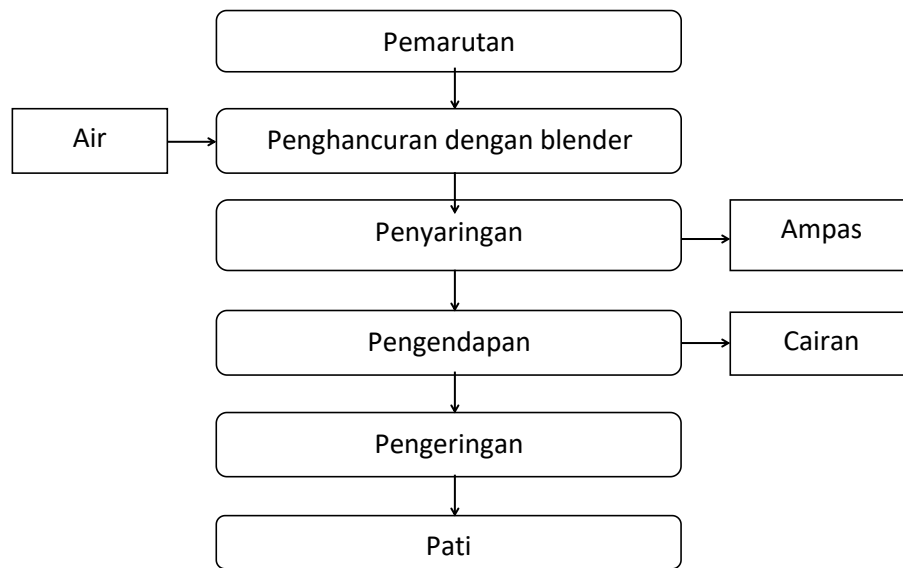
Tahap awal dari penelitian ini adalah Tahap persiapan bahan. Menyiapkan semua alat yang akan dipakai untuk membuat pati ubi jalar, mengupas kulit ubi jalar, lalu membersihkan buah ubi jalar tersebut agar kotoran yang ada pada buahnya dapat terbuang.



Gambar 1 Diagram Alir Tahap Persiapan Bahan

Tahap kedua dari penelitian ini adalah Tahap Pembuatan Pati Ubi Jalar. Memarut buah ubi jalar yang telah dibersihkan dan diblender dengan penambahan air secukupnya. Bubur ubi jalar selanjutnya disaring dengan saringan 200 mesh. Ampas dihancurkan dan disaring lagi. Cairan yang mengandung pati disatukan dengan cairan hasil penyaringan pertama untuk diendapkan. Setelah pati mengendap, air

dibuang dan kemudian pati dicuci dengan air bersih 2-3 kali. Pati yang telah dipisahkan dari air kemudian dikeringkan & diayak 80 mesh sehingga dihasilkanlah pati ubi jalar.

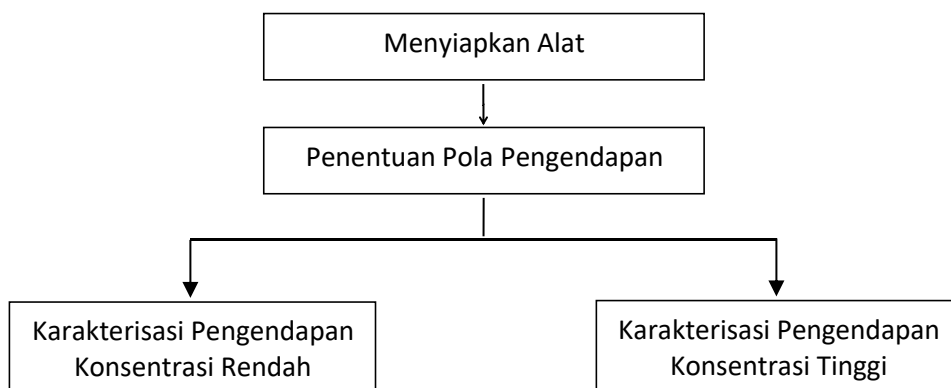


Gambar 2. Diagram Alir Tahap Pembuatan Pati Ubi Jalar

Tahap ketiga dari penelitian ini adalah Karakterisasi pengendapan ubi jalar. Membedakan rezim pengendapan berdasarkan konsentrasi dengan cara mengamati secara visual, memasukkan air ke dalam gelas ukur 2000 ml lalu memasukkan pati dengan konsentrasi yang berbeda – beda mulai dari 1% sampai dengan 21%. Melihat pola pengendapan yang terjadi pada gelas ukur tersebut lalu membedakan konsentrasi setiap padatan pati yang sudah diuji. Jika padatan pati yang dijatuhkan ke dalam gelas ukur jatuh cepat dan membentuk endapan yang teratur sampai pada akhirnya maka pati termasuk ke dalam konsentrasi rendah namun jika padatan pati yang dijatuhkan ke dalam gelas ukur jatuh lama dan pembentukan endapannya tidak teratur maka pati termasuk ke dalam konsentrasi tinggi.

Memasukkan pati ke gelas ukur berukuran 2000 ml lalu menganalisa karakterisasi pengendapan pada pati yang memiliki konsentrasi rendah terlebih dahulu, menjalankan waktu memakai stopwatch, mencatat fenomena di setiap rentang waktu 5 menit sampai ketinggian pengendapan konstan.

Setelah itu menganalisa karakterisasi pengendapan pada pati yang memiliki konsentrasi tinggi, menjalankan waktu memakai stopwatch, mencatat fenomena di setiap rentang waktu 5 menit sampai ketinggian pengendapan konstan, mencatat ketinggian antarmuka di setiap perubahan waktunya.

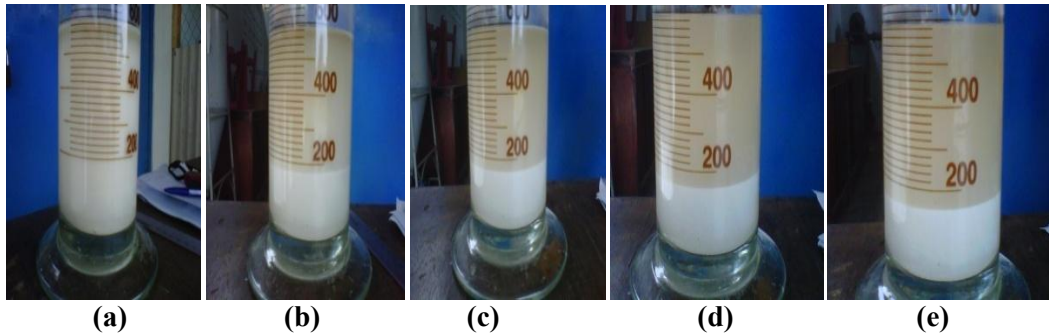


Gambar 3. Diagram Alir Karakterisasi Pati Ubi Jalar

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

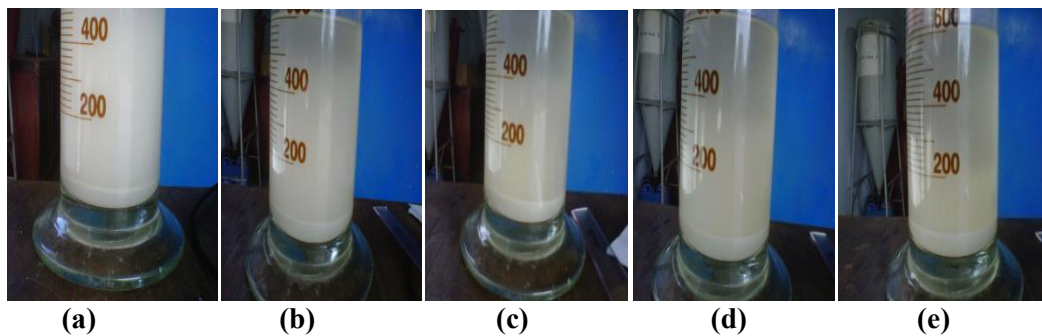
4.1 Pola Pengendapan Pati Ubi Jalar

Pada penelitian ini pola pengendapan pati ubi jalar dibagi ke dalam tiga, yaitu pola pengendapan bebas, pola pengendapan antara dan pola pengendapan tidak bebas. Pola pengendapan bebas adalah dimana ketika suatu partikel melalui sebuah fluida, sejumlah gaya akan mempengaruhi partikel. Pada pengendapan bebas, gerakan antara partikel tidak saling mempengaruhi. Pola pengendapan anantara merupakan pola pengendapan yang tidak dapat terlihat dengan jelas fenomenanya, dimana cara pengendapannya terjadi secara tiba-tiba dan pada waktu yang tidak konstan. Pada pengendapan tidak bebas adalah suatu keadaan dimana setiap partikel mengelilingi partikel yang lain, sehingga kecepatan pengendapan terpengaruh oleh kehadiran partikel yang lainnya.



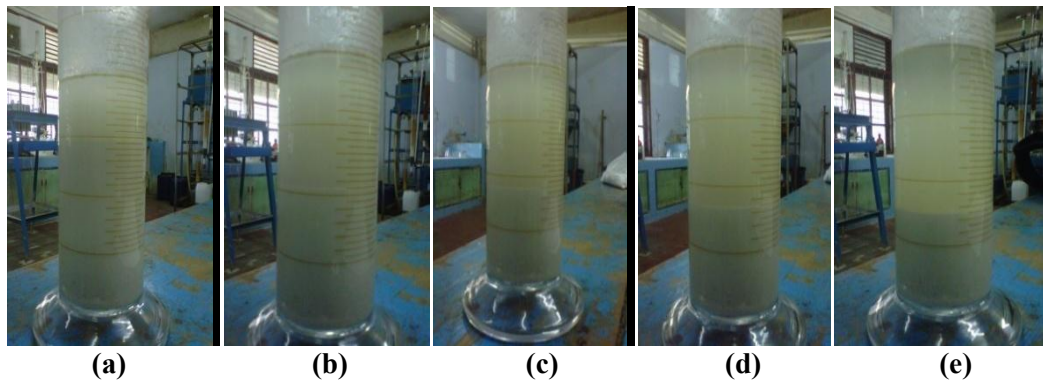
Gambar 4. Pola pengendapan antara konsentrasi 15 %, (a) 10 menit, (b) 40 menit, (c) 70 menit, (d) 100 menit, (e) 120 menit.

Gambar 4 menunjukkan pola pengendapan antara, pada pengendapan antara dapat dilihat pada gambar bahwa selama waktu awal pengendapan, endapan tidak terlihat pada bagian dasar wadah, pola penurunannya terjadi secara tiba-tiba atau waktu yang cukup lama dibandingkan dengan pola pengendapan jenis lainnya yang jelas terlihat. Seperti pada Gambar 4.2 butuh waktu yang cukup lama sebelum endapan terlihat pada bagian atas wadah yang lama-kelamaan akan turun membentuk suatu endapan. Pada pengendapan antara gerakan jatuhnya partikel dipengaruhi oleh partikel yang ada didalam wadah penampungan pati ubi jalar.

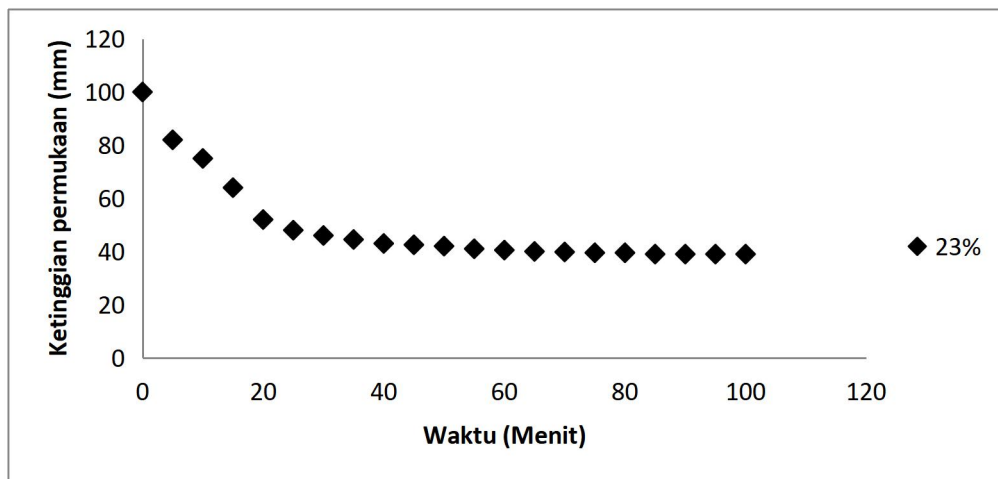


Gambar 5. Pola pengendapan bebas konsentrasi 9%, (a) 10 menit, (b) 30 menit, (c) 50 menit, (d) 70 menit, (e) 100 menit.

Pada Gambar 5 menjelaskan pola pengendapan bebas. Pengendapan bebas terjadi karena selama waktu awal pengendapan, endapan dapat dilihat pada bagian permukaan dari wadah. Hal itu disebabkan pada pengendapan bebas gerakan antar partikel tidak dipengaruhi oleh partikel yang ada disekitarnya, sehingga pada awal memulai pengendapan dapat langsung dilihat pada bagian dasar wadah. Pada pengendapan bebas endapan dapat dilihat pada bagian dasar wadah dan lama-kelamaan akan naik keatas membentuk suatu endapan.



Gambar 6. Pola pengendapan tidak bebas konsentrasi 23 %, (a) 10 menit, (b) 20 menit, (c) 30 menit, (d) 40 menit, (e) 100 menit.

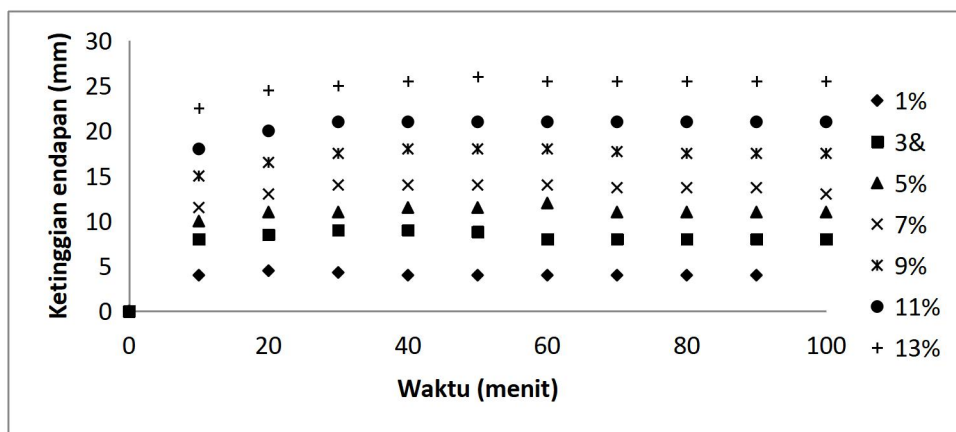


Gambar 7. Grafik pengendapan tidak bebas pada ketinggian 10 cm, 500 ml

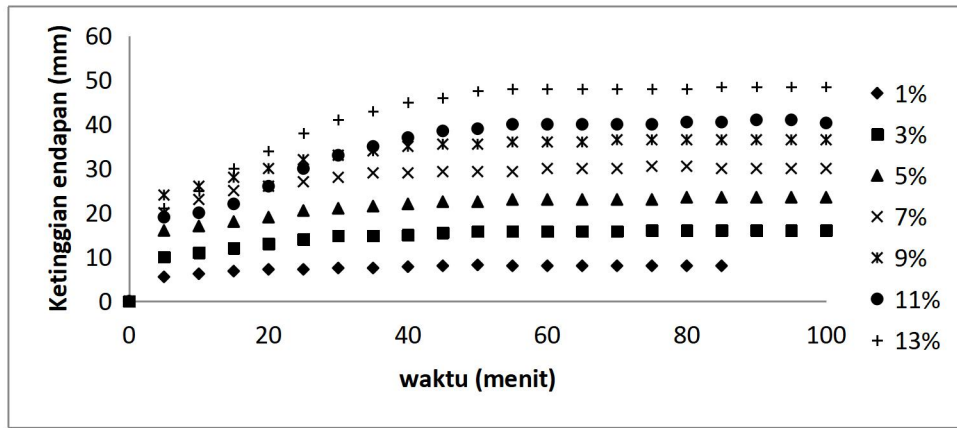
Dari Gambar 7 dapat dilihat proses pengendapan endapan pati ubi jalar yang terjadi. Berbeda dengan pola pengendapan sebelumnya, dimana pada pola pengendapan tidak bebas ini partikel pati turun dari bagian atas ke bagian bawah wadah. Penyebab pola pengendapan seperti ini adalah dikarenakan jumlah dari pati ubi jalar yang banyak sehingga pengendapannya dipengaruhi oleh partikel yang ada disekelilingnya.

4.2 Pengaruh Ketinggian Campuran Terhadap Pengendapan

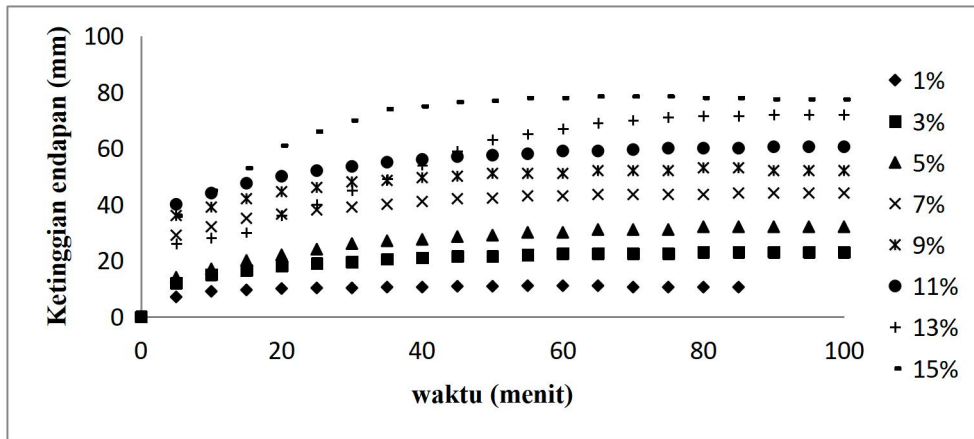
Pola pengendapan yang terjadi tergantung dari konsentrasi pati ubi jalar. Pola pengendapan pati ubi jalar pada penelitian ini dibagi ke dalam dua, yaitu pengendapan bebas dan pengendapan antara. Pengendapan bebas terjadi pada konsentrasi pati yang rendah, sedangkan pengendapan antara terjadi pada konsentrasi transisi.



Gambar 8. Grafik pengendapan bebas pada ketinggian 10 cm, 2000 ml

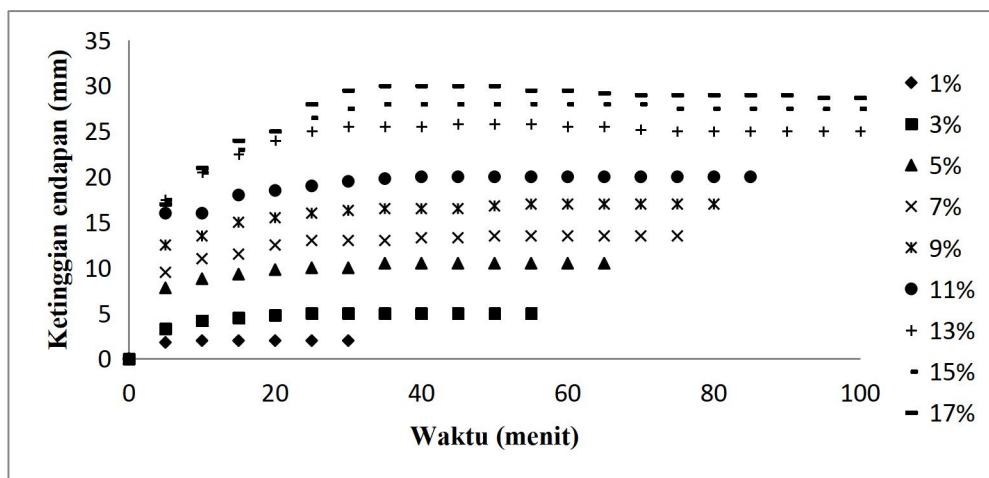


Gambar 9. Grafik pengendapan bebas pada ketinggian 20 cm, 2000 ml

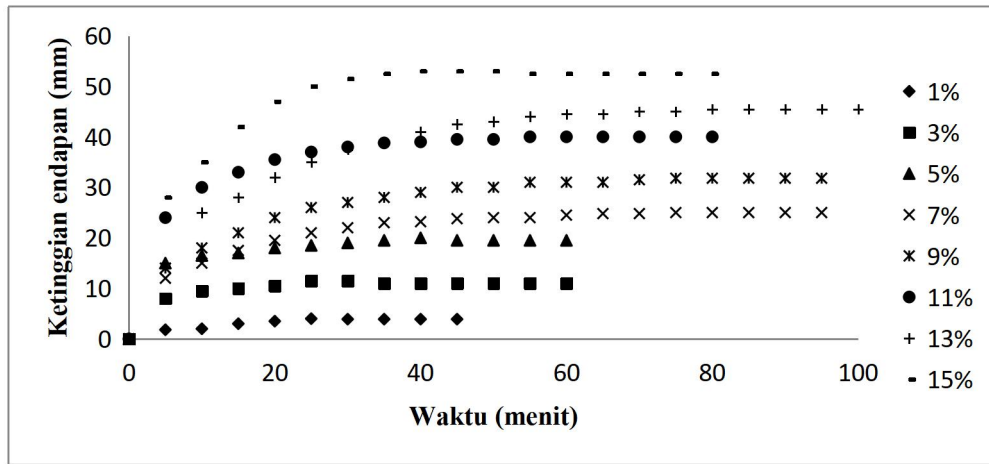


Gambar 10. Grafik pengendapan bebas pada ketinggian 30 cm, 2000 ml

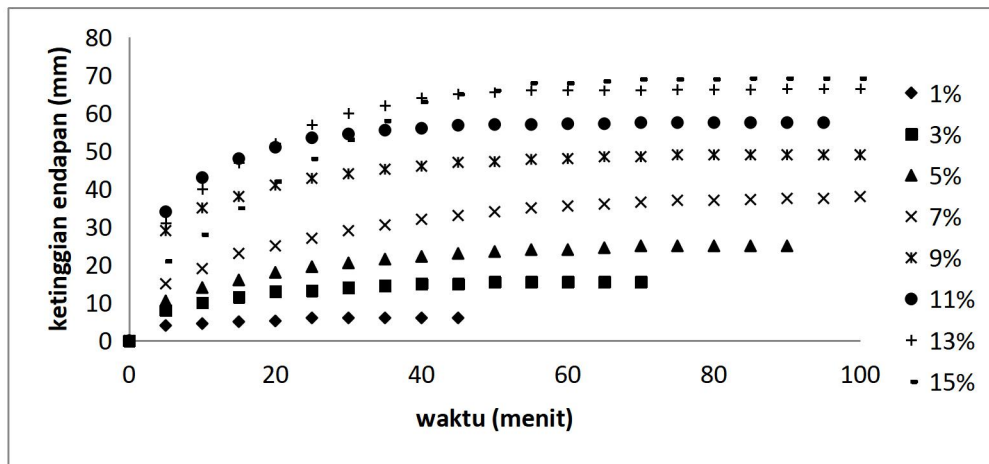
Pada gambar 8, 9 dan 10 dapat dilihat pola pengendapan yang terjadi bahwa grafik yang ditampilkan merupakan pengendapan bebas, karena pada grafik data ketinggian dimulai dari nilai nol yang menunjukkan karakterisasi pengendapan bebas. Pengendapan bebas dimulai dari nilai nol yang selama waktu berjalan akan mengalami kenaikan ketinggian sampai keadaan ketinggian konstan. Dapat dilihat juga pada gambar yang telah ditampilkan bahwa data untuk pengendapan bebas ada pada konsentrasi partikel pati ubi jalar $\leq 15\%$.



Gambar 11. Grafik Pengendapan bebas pada ketinggian 10 cm, 500 ml

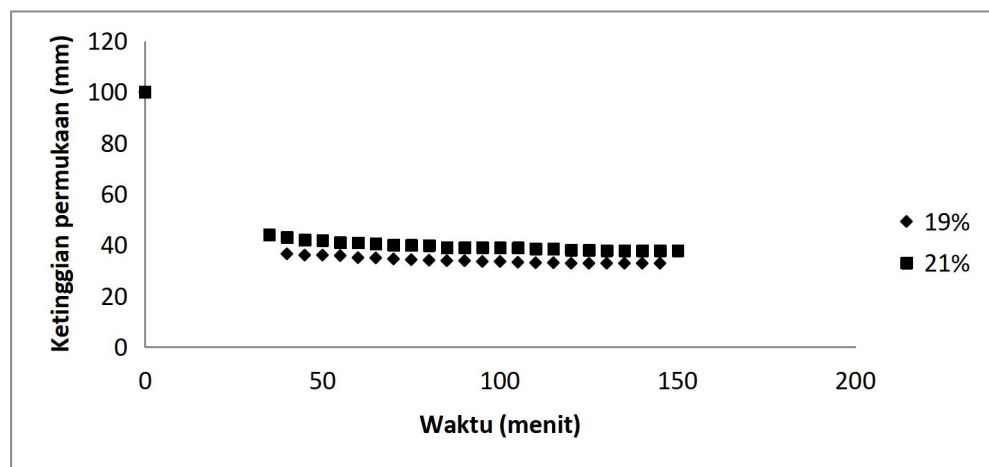


Gambar 12. Grafik pengendapan bebas pada ketinggian 20 cm, 500 ml

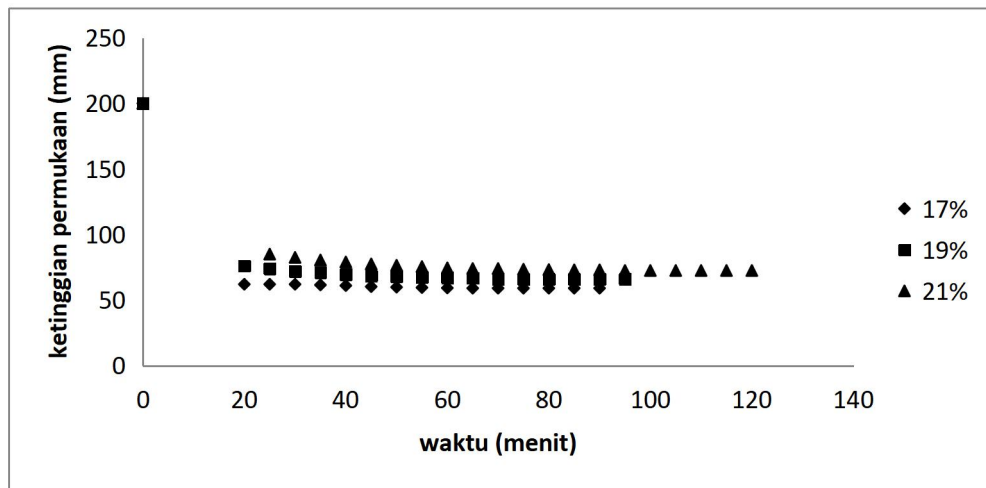


Gambar 13. Grafik pengendapan bebas pada ketinggian 30 cm, 500 ml

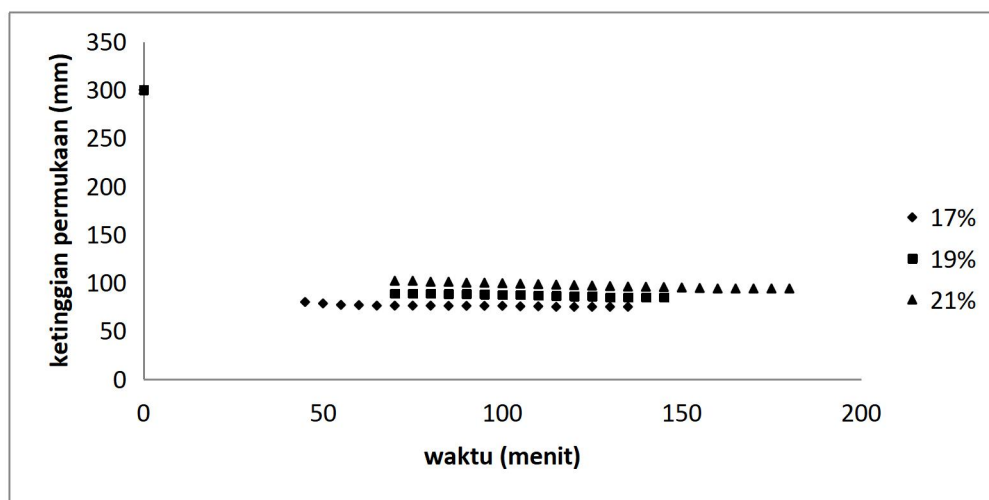
Dari Gambar 11, 12, dan 13 dapat dilihat proses pengendapan bebas pada diameter wadah pengendapan sebesar 5 cm. Data yang didapatkan tidak terlalu jauh berbeda antara wadah dengan diameter 8,5 cm dengan diameter wadah 5 cm. Pada Gambar 11 sampai Gambar 13 dapat dilihat bahwa pengendapan yang terjadi adalah pengendapan bebas, dimana ketinggian endapan terlihat dari nilai nol yang menunjukkan bahwa endapan pertama kali terlihat dari bagian dasar wadah. Pengendapan bebas berhubungan dengan konsentrasi endapan, dimana pada pengendapan bebas ada pada konsentrasi rendah yaitu konsentrasi < 15%.



Gambar 14. Grafik pengendapan antara pada ketinggian 10 cm, 500ml



Gambar 15. Grafik pengendapan antara pada ketinggian 20 cm, 500ml



Gambar 16. Grafik pengendapan tidak bebas pada ketinggian 30 cm, 500 ml

Dari Gambar 14, Gambar 15 dan Gambar 16 dapat dilihat grafik pengendapan antara pada wadah dengan diameter 5 cm. Data yang didapatkan tidak terlalu jauh berbeda dengan wadah yang berdiameter 8,5 cm, bahkan pola pengendapan pati ubi jalar sama. Pola pengendapan antara terjadi karena adanya pengaruh dari jumlah partikel yang ada dalam wadah. Pada diameter wadah 5 cm ini, konsentrasi yang termasuk ke dalam pengendapan antara adalah konsentrasi pati ubi jalar $\geq 17\%$. Ukuran partikel pati ubi jalar sangat mempengaruhi gerak jatuh dari partikel pati ubi jalar. Semakin besar ukuran partikel, maka semakin cepat pula partikel pati ubi jalar mengendap.

5. SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil penelitian yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengendapan pati ubi jalar yang termasuk konsentrasi rendah adalah konsentrasi dibawah 17% (<17%)
2. Pengendapan pati ubi jalar yang termasuk konsentrasi transisi adalah konsentrasi diantara 17% - 21%
3. Pengendapan pati ubi jalar yang termasuk konsentrasi tinggi adalah konsentrasi di atas 21% (>21%)

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2008
- Badan Standardisasi Nasional. 1998
- Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 2008
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2003
- Clegg, S. M. 1995. *Thickeners, gels, and gelling*. In S.T. Beckett(Ed.), *Physicochemical Aspects of Food Processing* (pp. 117-141). UK: Blackie Academy and Professional.
- Droste R. L. 1997. *Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment*. Ohn Wiley and Sons, Inc. New York.
- Fortuna T., Juszczak L., and Palasinski M. 2001. Properties of Corn and Wheat Starch Phosphates Obtained from Granules Segregated According to Their Size. *EJPAU*, vol. 4.
- G. G. Brown and Associates.1960. *Unit Operation, 7th Printing*. John Wiley &Sons, Inc. New York.
- Geankoplis, C.J. 2003. *Transport Processes and Separation Process Principles, 4th edition*. New Jersey: Prentice Hall. Chapter 14: 919-924, 929.
- Hermansson, A-M., & Svegmarm, K. 1996. *Development in The Understanding of Starch Functionality*. *Trend in Food Science and Technology*. Chapter 7: 345-353.
- James, MG, Deneyer K, Myers A. 2003. *A Starch Synthesis in Cereal Endosperm*. *Curr Opin Plant Biol*. Chapter 6: 215-222.
- Jobbing S. 2004. *Improving Starch for Food and Industrial Application*. *Curr Opin Plant Biol*. Chapter 7: 210-218.
- L.Svarovsky, ed. 1990. *Solid-Liquid Separation, 3rd ed*. Butterworths. London.
- M. J. Gidley and S. M. Bociek. 1985. Molecular Organization in Starches : a ¹³C CP/MAS NMR study. *Journal of the American Social Society*, vol. 107, no. 24, pp. 7040-7044.
- M. Paris, H. Bizot, J. Emery, J. Y. Buzar'e, and A. Bul'eon. 1999. *Crystallinity and Structure Role of Water in Native and Recrystallized Starches by ¹³C CP-MAS NMR Spectroscopy*. 1:spectral decomposition. *Carbohydrate Polymers*, vol. 39, no. 4, pp. 327-339.
- Metcalf; Eddy. 1993. *Waste Water Engineering: Treatment, Disposal, Reuse, 2nd Edn*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd. New Delhi.
- Perry R. H., and Gren, D. 1984. *Perry's Chemical Engineer's Handbook, 6th ed*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- P. J. Jenkins, R. E. Comerson, A. M. Donald et al. In *Situsimultaneous Small and White Angle X-ray Scattering to Study Starch Gelatinization*. *Journal of Polymer Science B*, vol. 32, no.8, pp. 1579-1583.
- Rahayuningsih, Y. Widodo dan T. S. Wahyuni. 2000. *Evaluasi daya klon harapan ubi jalar dan kondisi terdera kekeringan di Muneg*. Edisi khusus Balitkabi No. 16-2000.
- Richardson J. F., Zaki W. N. 1954. Sedimentation and Fluidization, Part I. *Transactions of Institution of Chemical Engineer*. 32, 35-40.
- Steinour, H. H. 1944. *Ind. Eng. Chem.*, 36, 618, 840
- T. Suzuki, A. Chiba, and T. Yano. *Interpretation of Small Angle X-ray Scattering from Starch on the Basic of Fractals*. *Carbohydrate Polymers*, vol. 34, no. 4, pp. 357-363.
- T. A. Waigh, A. M. Donald, F. Heidelbach, C. Riekel, and M. J. Gidley. 1999. *Analysis of the Native Structure of Starch Granules with Small Angle X-ray Microfocus Scattering*. *Biopolymers*, vol. 49, no. 1, pp. 91-105.

- T. A. Waigh, I. Hopkinson, A. M. Donald, M. F. Butler, F. Heidelbach, and C. Riek. 1997. *Analysis of the Native Structure of Starch Granules with X-ray Microfocus Diffraction*. *Macromolecules*, vol.30, no.13, pp. 3813-3820.
- Whisler, R. L., & BeMiller, J. N. 1998. *Starch* in R.L. Whisler, & N.BeMiller (Eds), *Carbohydrate Chemistry for Food Scientists* (pp. 117-151). St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists.
- Zhang, Z., C. C. Wheatley, H. Corke. 2002. Biochemical changes during storage of sweet potato roots differing in dry matter content. *Postharvest Biology and Technology* 24, 317-325. Elsevier.