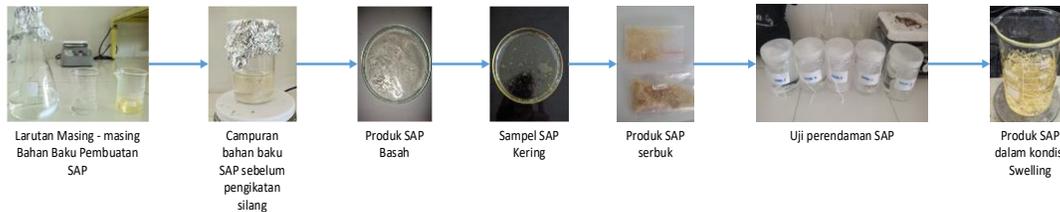


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Produk SAP

Sintesis SAP dari Asam akrilat dan kitosan dengan penambahan agen pengikat silang MBA dapat di lihat pada gambar 6.

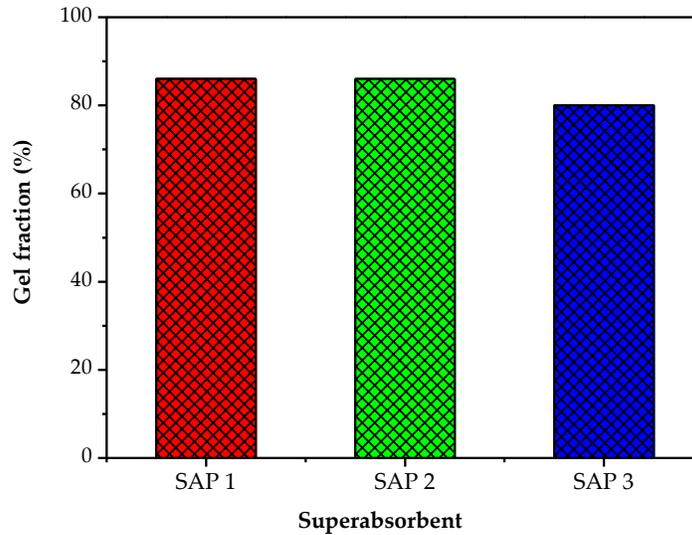


Gambar 6. Alur terbentuknya Produk SAP

Produk SAP dari asam akrilat dan kitosan hasil dari penelitian ini memiliki tekstur padat dan bening dengan warna sedikit ke kuningan yang berasal dari kitosan. Pada dasarnya larutan kitosan mempunyai tekstur kental menyerupai seperti gel (viskositas tinggi) karena adanya interaksi fisik dari polimer (Chen dkk, 2010). Akibat reaksi pengikatan silang dengan MBA yang di lakukan pada suhu 70-80°C Ikatan hidrogen rantai polimer mengalami pemutusan dan akan berikatan dengan agen pengikat silang sehingga membentuk SAP dengan tekstur yang lebih padat. Produk memiliki kemampuan menyerap dan mengunci air di dalamnya dalam jumlah besar. Sehingga puluhan kali lipat dari berat kering nya.

4.2 Fraksi gel

Fraksi gel merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui efisiensi pembuatan SAP. Fraksi gel merupakan fraksi jumlah bahan awal baik monomer atau polimer yang dirubah menjadi SAP. Fraksi gel juga menunjukkan kepekaan bahan terhadap proses taut silang untuk merubah menjadi SAP. Semakin tinggi jumlah ikat silang maka fraksi gel menjadi semakin besar. Pengaruh konsentrasi kitosan terhadap besarnya fraksi gel dapat dilihat pada Gambar 7.



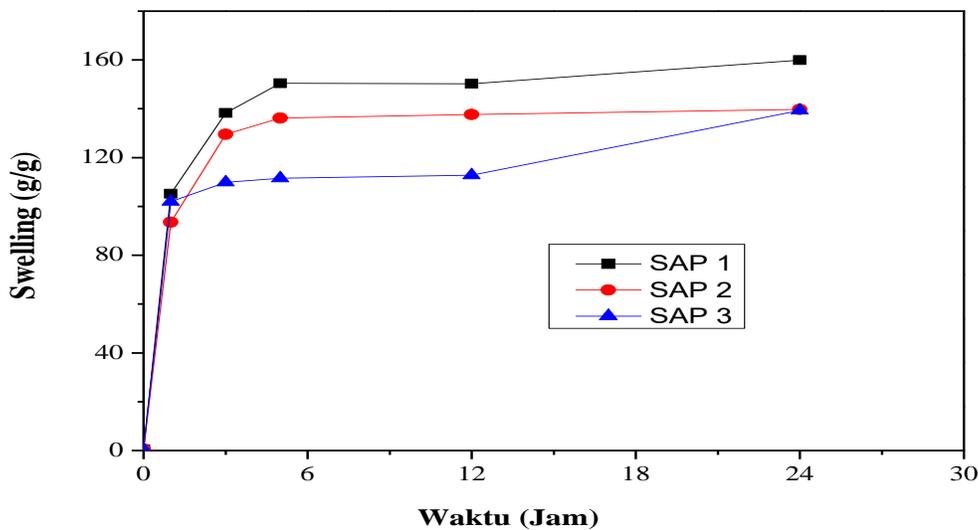
Gambar 7 Pengaruh konsentrasi kitosan terhadap Faksi Gel SAP berbasis asam akrilat

Gambar 7. Menunjukkan bahwa SAP dengan konsentrasi kitosan paling tinggi menghasilkan fraksi gel terbesar dibandingkan SAP yang memiliki konsentrasi kitosan yang lebih rendah. Fraksi gel tertinggi pada penelitian ini yaitu sebesar 86% di peroleh pada penggunaan kitosan 4%. Pada konsentrasi polimer yang lebih tinggi, makromolekul menjadi lebih dekat yang dapat memfasilitasi ikatan silang. Meningkatnya konsentrasi kitosan (monomer) semakin banyak situs aktif yang tersedia sehingga dapat meningkatkan laju reaksi polimerisasi. Penggunaan kitosan pada pembuatan SAP bermaksud untuk dapat mengurangi penggunaan polimer sintetis..

Pada penelitian ini SAP 1 dan SAP 2 (menggunakan konsentrasi kitosan 4% dan 2%) memiliki fraksi gel yang hampir sama yaitu 86%, sehingga dapat diartikan bahwa kitosan 4% telah memberikan nilai presen fraksi gel optimum. Pada konsentrasi kitosan yang lebih tinggi akan berpotensi menurunkan nilai fraksi gelnya, seperti yang dinyatakan oleh Erizal dan Wikanta, (2011) bahwa konsentrasi kitosan dapat meningkatkan fraksi gel akan tetapi jika terus dinaikan maka fraksi gel akan menurun. Hal serupa juga dilaporkan oleh Saleem, et al, (2022) dimana peningkatan lebih lanjut dalam konsentrasi polimer (kitosan) mengakibatkan penurunan pembentukan gel. Fraksi gel menurun hampir linear dengan bertambahnya konsentrasi kitosan dalam campuran. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya gugus hidroksil (-OH) yang terdapat dalam kandungan kitosan yang

dapat menghambat terjadinya ikatan silang. Semakin tinggi konsentrasi penambahan kitosan maka gugus hidroksil ($-OH$) yang bereaksi akan semakin banyak sehingga menyebabkan ikatan silang terhambat dan menurunkan nilai fraksi gel yang dihasilkan. Penurunan nilai fraksi gel kemungkinan juga disebabkan karena meningkatnya konsentrasi kitosan yang mungkin terdegradasi dan tidak membentuk ikatan silang dan akhirnya tidak membentuk ikatan silang, oleh karena itu kitosan larut dalam air dan hilang.

4.3 Analisa Daya Serap Air (*Swelling Ratio*)

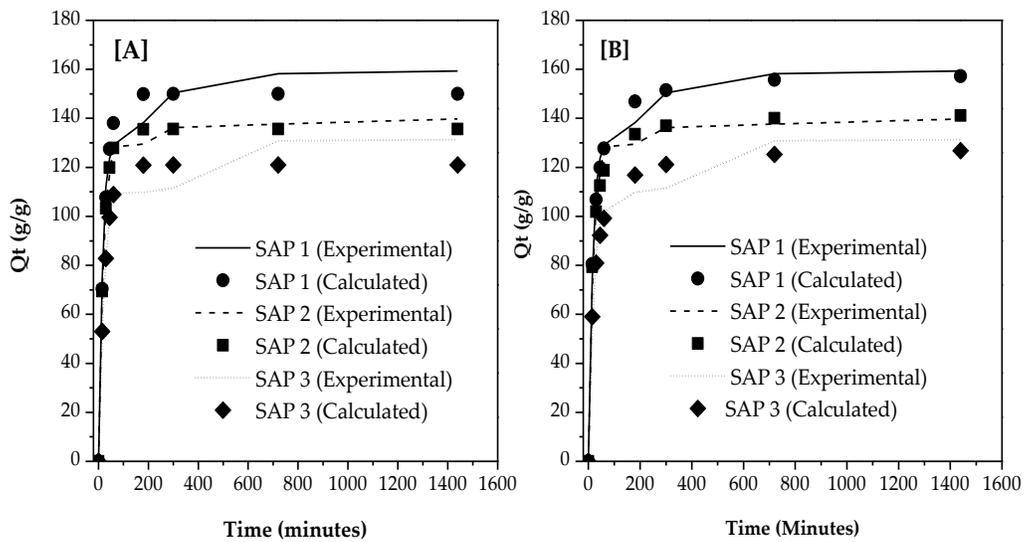


Gambar 8. Grafik Pengaruh Komposisi Bahan Baku terhadap Swelling Ratio untuk SAP pada Berbagai Waktu Perendaman

Kemampuan SAP dalam menyerap air merupakan parameter utama dalam pembuatan SAP. Untuk mengetahui swelling ratio dari SAP yang dihasilkan maka dilakukan perendaman sampel ke dalam akuades. Dalam pengujian daya serap air dilakukan dengan beberapa variasi waktu perendaman masing-masing sampel dari 15,30,45,60 menit sampai 24 jam. Gambar 8, memperlihatkan bahwa peningkatan konsentrasi kitosan yang ditambahkan pada asam akrilat menyebabkan daya serap air menjadi meningkat. SAP 1 dengan kitosan yang mempunyai konsentrasi kitosan 4% (w/v) mempunyai daya serap sebesar 159,92 g/g, sedangkan untuk SAP 2 mempunyai daya serap sebesar 139,72 g/g dan SAP 3 dengan daya serap 139,32 g/g. Konsentrasi kitosan yang ditambahkan pada proses pembuatan superabsorbent berpengaruh pada jaringan

yang terbentuk antara rantai kitosan-asam akrilat yang ditaut silang dengan MBA. Penurunan konsentrasi kitosan kemungkinan menyebabkan semakin pendeknya rantai polimer akibat peningkatan jumlah ikatan silang. Hal ini dapat menurunkan nilai sap karena semakin terbatasnya ruang yang tersedia bagi air untuk dapat masuk ke dalam jaringan SAP. Peristiwa swelling Interaksi antara gugus fungsi asam akrilat dan kitosan dengan air melalui ikatan hidrogen dan juga adanya jaringan berpori pada superabsorben. Penggunaan Kitosan memberikan dampak terhadap peningkatan kemampuan air karena kitosan merupakan bahan hidrofilik yang mampu menyerap dan menahan cairan ribuan kali beratnya (Wu, L.; Liu, 2008).

Peningkatan konsentrasi kitosan berhubungan langsung dengan meningkatnya sifat hidrofilisitas yang menyebabkan daya serap air juga meningkat. Berbeda dengan penelitian yang dilaporkan oleh Erizal, et al, (2015) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi kitosan menurunkan difusi air ke SAP, Sedangkan Saleem, et al (2022) menyatakan bahwa meningkatnya konsentrasi kitosan dapat meningkatkan swelling akan tetapi peningkatan konsentrasi kitosan lebih lanjut menurunkan kemampuan untuk penyerapan air. Hal ini disebabkan karena peningkatan viskositas akibat meningkatnya konsentrasi kitosan dapat menyebabkan efek sterik yang menghalangi ikatan antara gugus fungsi sehingga mengurangi rasio pembengkakan. Hasil pada penelitian ini sesuai dengan Saleem et al (2022), karena penambahan kitosan dapat meningkatkan sifat hidrofilik superabsorben. Kinetika swelling superabsorben SAP kitosan-g-poly (asam akrilat) ditentukan menggunakan persamaan 3 dan 4. Gambar 9, menunjukkan perbandingan data penelitian dengan model kinetik (Persamaan 3 dan 4).



Gambar 9. Perbandingan antara data penelitian dan perhitungan dari model kinetika swelling untuk [A] pseudo-first order dan [B] pseudo-second order.

Gambar 9 memperlihatkan grafik perbandingan antara data swelling dari penelitian dengan perhitungan menggunakan dua model kinetika swelling yaitu pseudo-first order dan pseudo-second order, dimana keduanya menghasilkan fit terbaik dengan nilai R^2 sebesar 0,98-0,99. Data hasil perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas penyerapan setimbang sudah terjadi pada waktu ke-180 menit, sedangkan data penelitian menunjukkan masih adanya kenaikan daya serapnya walaupun tidak signifikan.

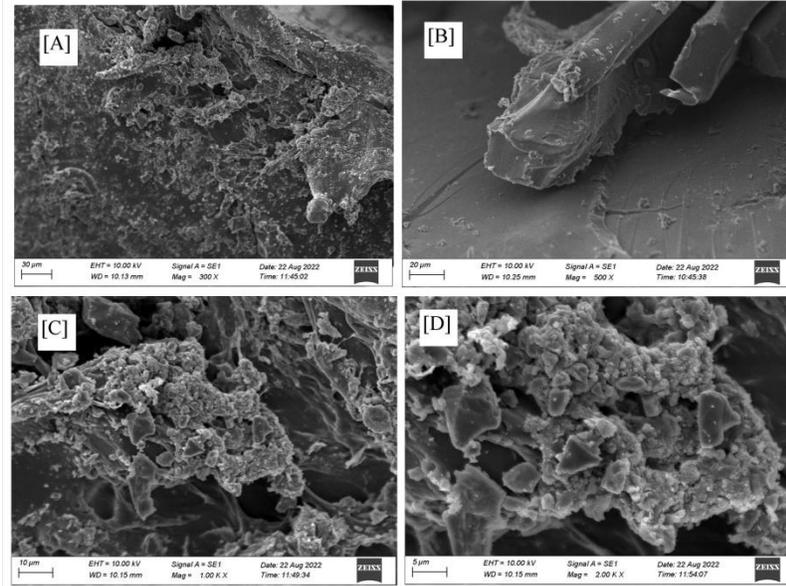
Formula	Model	kapasitas penyerapan pada saat setimbang (Q_e)	Rate Constants (k)	R^2
SAP 1	Pseudo-first order	149.941	0.04224	0.990
	Pseudo-second order	158.814	0.00043	0.996
SAP 2	Pseudo-first order	135.591	0.04785	0.998
	Pseudo-second order	142.350	0.00059	0.993
SAP 3	Pseudo-first order	120.943	0.03850	0.982
	Pseudo-second order	128.313	0.00044	0.990

Tabel 2. Kapasitas penyerapan saat setimbang (Q_e) dan konstanta laju dari dua model kinetika swelling

Tabel 2. Menunjukkan hasil perhitungan untuk menentukan nilai kapasitas penyerapan pada saat setimbang (Q_e) dan konstanta laju swelling (k). dari Model kinetika pseudo-first order mengasumsikan bahwa proses adsorpsi berasal dari proses fisik dan dalam banyak kasus diterapkan pada awal adsorpsi, Sedangkan untuk pseudo-second order untuk memprediksikan perilaku diseluruh rentang proses adsorpsi dan sesuai dengan mekanisme kimia sebagai pengontrol laju (Yu, J.; Zhang, H.; Li, Y.; Lu, Q.; Wang, Q, 2016). menunjukkan bahwa model penyerapan SAP kitosan-g-poly (asam akrilat) mengikuti kinetika pseudo-second order dikarenakan nilai R^2 lebih tinggi dibandingkan dengan pseudo-first order. Hasil ini menunjukkan proses swelling terjadi dengan *multistep*. Pada tahap awalnya, molekul air tertarik oleh gugus hidrofilik dan masuk ke dalam rongga molekul. Molekul air akan terus mengisi rongga-rongga sampai tekanan osmotik di dalam dan di luar mencapai kesetimbangan (Yu, J.; Zhang, H.; Li, Y.; Lu, Q.; Wang, Q, 2016). Nilai Q_e hasil perhitungan menggunakan model pseudo-second order mendekati data penelitian, hal ini berarti proses swelling SAP 1, SAP 2, dan SAP 3 menunjukkan penyerapan kimia merupakan pembatas laju swelling nya.

4.4 Scanning Electron Microscope (SEM)

Analisis morfologi permukaan menggunakan SEM dapat dilihat pada Gambar 10.

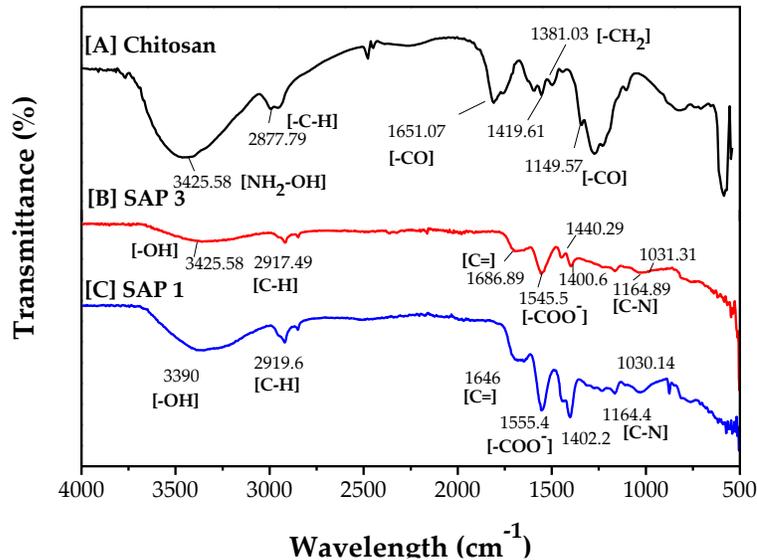


Gambar 10. Analisis morfologi SAP menggunakan SEM dengan berbagai perbesaran [A] 300x, [B] 500x, [C] 1000x, dan [D] 2000x

Gambar 10. Menunjukkan morfologi superabsorbent asam akrilat-kitosan dengan permukaan halus. Gambar 10A, 10B, 10C, dan 10D menunjukkan perubahan perbesaran SEM. SAP yang terlihat pada Gambar 10C dan 10D dengan perbesaran 1000x dan 2000x menunjukkan adanya struktur pori dan retakan untuk penetrasi air ke dalam partikel polimer SAP dengan cepat. Struktur pori yang saling berhubungan berfungsi untuk meningkatkan kapasitas penyerapan air dan kecepatan penyerapan air. Hasil analisis morfologi yang sama juga terlihat pada penelitian yang dilaporkan oleh Fang, et al (2018) yang memiliki permukaan halus dan struktur pori pada SAP.

4.5 Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR)

Analisis superabsorbent menggunakan FTIR dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Analisis IR untuk [A] kitosan murni, [B] superabsorbent dipreparasi dari konsentrasi kitosan 0.5% (w/v) (SAP 3), dan [C] superabsorben dari konsentrasi kitosan 4% (w/v) (SAP 1).

Analisis IR untuk kitosan-g-poly (asam akrilat) superabsorben yang ditunjukkan pada Gambar 11 dilengkapi dengan analisis IR untuk kitosan (Gambar 11a) dan sudah dilaporkan oleh Jayanudin, et al (2019). IR-kitosan dimaksudkan untuk mengetahui perubahan peak setelah dicangkokkan dengan asam akrilat dan ditaut silang dengan MBA. Gambar 11b dan 11c merupakan hasil IR dari kitosan-g-poly (asam akrilat) superabsorbent yang dipreparasi dengan konsentrasi kitosan 0,5% w/v (SAP 3) dan konsentrasi kitosan 4% (w/v) (SAP 1). Gambar 11b dan 11c menunjukkan spectrum FTIR dari SAP 1 dan SAP 3 dimana peaknya menghasilkan panjang gelombang yang hampir sama. Pita serapan terdeteksi pada 3390 cm-1 (SAP 3) dan 3425.58 cm-1 (SAP 1) disebabkan oleh getaran tegangan dari gugus O-H. puncak pada 2197.49 cm-1 (SAP 3) dan 2919.6 cm-1 (SAP 1) ditetapkan untuk C-H simetri dan asimetri. SAP 1 dan SAP 3 menunjukkan pita pada 1686.89 cm-1 dan 1646 cm-1 yang menunjukkan pita untuk gugus karbonil dari amida I. Serapan pada 1555.4 cm-1 untuk SAP 3 serta 1545.5 cm-1 untuk SAP 1 yang menunjukkan H simetric dan asimetric dari -COO-. serapan karakteristik N-H pada 1598 serta 1380 cm-1 dan C3-OH pada 1094 cm-1 yang berasal dari kitosan tidak dapat ditemukan karena NH₂, NHCO dan OH dari kitosan telah mengalai reaksi cangkok dengan asam akrilat. Selanjutnya, pita pada 1440.29 cm-1 (C-H), 1402, dan 1030 cm-1 menunjukkan adanya rantai poli (asam

akrilat). Pita serapan pada 1164.89 dan 1164.4 cm^{-1} dikaitkan dengan vibrasi C-N dari MBA sebagai pengikat silang (Melo, B.C.; Paulino, F.A.A et al , 2018).