



Perbandingan Karakteristik Plastik *Biodegradable* dari Biji Durian menggunakan *Filler* Kalsium Silikat dan Kalsium Karbonat

S. Sigit Udjiana*, Sigit Hadianoro, Noor Isnaini Azkiya

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No.9 Malang 65141, Indonesia

*E-mail: sigit.udjiana@polinema.ac.id

ABSTRAK

Pada penelitian ini biji durian digunakan sebagai sumber pati dalam pembuatan plastik *biodegradable*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan jumlah *filler* terhadap sifat *biodegradable*, sifat mekanik dan sifat *water absorption* pada plastik *biodegradable* berbasis pati biji buah durian. *Plasticizer* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sorbitol 40%, sedangkan *filler* yang digunakan adalah Kalsium silikat (Ca_2SiO_4) dan Kalsium karbonat (CaCO_3) dengan variabel konsentrasi 2%, 4%, 6%, dan 8%. Dari hasil penelitian, diperoleh % *yield* dari pati biji buah durian sebesar 34,57%. Hasil dari plastik *biodegradable* terbaik dengan karakteristik transparan, tidak ada gelembung, lentur serta permukaan yang halus diperoleh pada variabel penambahan *filler* kalsium karbonat 4%. Hasil uji bio-degradasi paling mendekati standard ASTM D6400 diperoleh pada variabel kalsium karbonat 2%. Pada Uji *water absorption* hasil terbaik dicapai pada variabel kalsium silikat 8%. Uji tarik hasil terbaik diperoleh pada variabel kalsium silikat 6%.

Kata kunci: Biji durian, *filler*, plastik *biodegradable*, kalsium silikat, kalsium karbonat.

ABSTRACT

In this study, durian seeds were used as a source of starch in making *biodegradable* plastics. This study aims to determine the effect of the type and amount of filler on *biodegradable* properties, mechanical properties, and water absorption properties of *biodegradable* plastics based on durian fruit starch. The plasticizer used in this study was sorbitol 40%, while the filler used was Calcium silicate (Ca_2SiO_4) and Calcium carbonate (CaCO_3) with variable concentrations of 2%, 4%, 6%, and 8%. From the research results, the % yield of durian seed starch was 34.57%. The results of the best *biodegradable* plastic with the characteristics of transparent, no bubbles, flexible and smooth surface were obtained with the addition of 4% calcium carbonate filler variables. The bio-degradation test results closest to the ASTM D6400 standard were obtained in the 2% calcium carbonate variable. In the water absorption test, the best results were achieved at the 8% calcium silicate variable. The best tensile test results were obtained in the 6% calcium silicate variable.

Keywords: durian seeds, fillers, *biodegradable* plastics, calcium silicate, calcium carbonate.

1. PENDAHULUAN

Plastik telah lama dipilih sebagai bahan baku pembuatan kantung belanja dan berbagai pengemasan barang lainnya dalam kehidupan sehari-hari. Plastik dipilih sebagai bahan baku karena memiliki berbagai kelebihan, yaitu antara lain ringan, murah, praktis, fleksibel serta tahan terhadap air [1]. Namun plastik juga memiliki beberapa kelemahan yaitu limbah plastik sangat sulit diurai oleh mikroorganisme, sehingga menimbulkan

pencemaran. Selain itu sumber dari bahan plastik sendiri merupakan sumber daya alam yang tidak terbarukan dan sulit diuraikan oleh bakteri, sehingga mencemari lingkungan [2].

Di Indonesia sendiri, pengolahan sampah masih sangat buruk, sehingga tingkat pencemaran lingkungan karena plastik masih sangat tinggi. Indonesia menempati posisi kedua negara penyumbang sampah terbesar setelah Cina. Setiap tahunnya Indonesia



mampu menyumbang sampah hingga 3,22 juta metrik ton [3]. Dari permasalahan tersebut akhirnya banyak dilakukan upaya untuk mengatasi pencemaran limbah plastik, salah satunya yaitu penggunaan plastik *biodegradable*. Plastik *biodegradable* merupakan plastik yang mudah diuraikan di alam. Plastik *biodegradable* biasa digunakan seperti plastik pada umumnya tetapi akan lebih mudah hancur karena terurai oleh aktivitas mikroorganisme dan terurai menjadi senyawa yang tidak berbahaya bagi lingkungan maupun kesehatan saat dibuang[4]. Plastik *Biodegradable* biasa terbuat dari campuran polimer sintesis dan polimer alami, pencampuran tersebut dapat membuat plastik lebih mudah terdegradasi oleh mikroorganisme di alam. Salah satu polimer alami yang biasa digunakan sebagai campuran maupun basis utama dalam pembuatan plastik *biodegradable* adalah pati, yaitu polimer alami yang tersusun atas struktur bercabang yang disebut amilopektin dan struktur lurus yang disebut amilosa. Pati bisa didapat dengan cara mengekstrak tanaman yang mengandung banyak karbohidrat seperti umbi-umbian dan biji buah-buahan[5]. Salah satu kendala dalam pembuatan pati adalah terjadinya *browning* yang dapat mempengaruhi kualitas pati. Pada penelitian sebelumnya mengenai pengaruh perlakuan pendahuluan terhadap karakteristik tepung dari umbi kentang disebutkan bahwa penambahan 2 % asam sitrat mampu menurunkan tingkat reaksi *browning*[6].

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan pembuatan plastik *biodegradable* dengan memanfaatkan pati dari umbi talas dengan *filler* kitosan dan kalsium silikat (Ca_2SiO_4) dengan konsentrasi 2%, 4%, 6%, dan 8% [7]. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh bahwa penambahan *filler* dapat memperbaiki sifat mekanik dari plastik *biodegradable* dari pati umbi talas. Dalam penelitian ini, pati yang digunakan berasal dari biji buah durian karena pemanfaatan biji durian sendiri masih terbatas, karena tidak semua bagian dari buah durian dapat dikonsumsi, lebih tepatnya

hanya sepertiga bagian dari buah durian yang dapat dikonsumsi, sementara bijinya (20 – 25%) dan kulitnya dibuang [5]. Plastik *biodegradable* dibuat dari campuran pati dari biji durian dan *filler* (bahan penguat) berupa kalsium silikat (Ca_2SiO_4) dan kalsium karbonat (CaCO_3) dengan konsentrasi 2%, 4%, 6%, 8%, serta penambahan sorbitol 40% sebagai *plasticizer*, dimana proses pembuatan plastik tersebut dilakukan dengan metode *casting*. Pada penelitian terdahulu yang menggunakan kalsium silikat sebagai *filler* dengan pati dari umbi talas memberikan hasil dengan laju kehilangan masa yang besar sehingga plastik *biodegradable* cepat terurai. Penambahan kalsium silikat juga memberikan kelebihan berupa daya kuat tarik yang bagus pada produk plastik *biodegradable*, berdasarkan data uji kuat tarik yang ada, didapat kecenderungan naik pada variasi *filler* kalsium silikat 2%, 4%, 6% berturut turut adalah 5,9 MPa, 6,25 MPa, dan 9,56 MPa [7]. Selain kalsium silikat juga dilakukan variasi penambahan jenis *filler* berupa kalsium karbonat yang penggunaannya bertujuan untuk meningkatkan sifat higroskopisitas, meningkatkan nilai densitas, ketahanan sobek, perpanjangan putus dan kelarutan dalam air dan asam [8]. Selain *filler*, ditambahkan *plasticizer* berupa sorbitol 40% dari masa pati sebagai variabel tetap. Berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu mengenai pengaruh penambahan sorbitol dan kalsium karbonat dalam pembuatan plastik *biodegradable* berbahan pati kulit pisang, menunjukkan bahwa 40% sorbitol menunjukkan hasil dengan fleksibilitas, persen elongasi, dan biodegradabilitas terbaik[8].

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh dari jenis dan konsentrasi penguat atau *filler* yaitu kalsium silikat dan kalsium karbonat terhadap pembuatan dan karakteristik plastik *biodegradable* dari pati biji buah durian (*Durio zibethinus*), yang dengan semua pengujian yang dilakukan dapat diketahui karakteristik plastik yang terbaik. Metode

eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *casting*.

2. METODE PENELITIAN

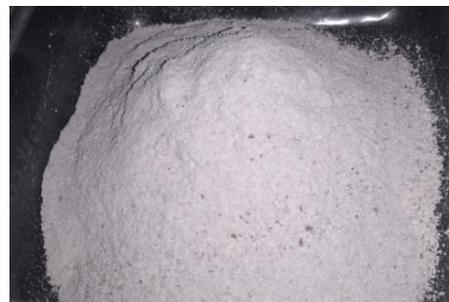
Pati didapat dari ekstraksi pati dari Biji buah durian (*Durio zibethinus*) yang kemudian digunakan dalam metode eksperimen, yaitu dengan melarutkan pati dari biji buah durian sebesar 7 gram dalam aquades sebanyak 140 ml, selanjutnya dipanaskan selama 10 menit dengan suhu 70°C hingga terbentuk gelatin. Setelah terbentuk gelatin kemudian ditambahkan zat penguat atau *filler* kalsium silikat (Ca_2SiO_4) dan kalsium karbonat (CaCO_3) dengan konsentrasi 2%, 4%, 6%, 8% dari berat pati dan juga penambahan *plasticizer* sorbitol sebagai variabel tetap sebesar 40 % dari berat pati kemudian diaduk selama 10 menit hingga tercampur merata. Setelah pencampuran dan pengadukan selesai, campuran didinginkan hingga suhu 50 °C dan dicetak pada suatu wadah yang telah disiapkan untuk selanjutnya dikeringkan dalam oven dengan suhu 50 °C selama 4 jam, kemudian didinginkan pada suhu kamar dalam desikator selama 24 jam. Setelah plastik *biodegradable* kering dilakukan uji tarik, uji biodegradasi dan uji *water absorption* sesuai SNI 7818:2014 untuk mengetahui karakteristik plastik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini biji durian sendiri dipilih sebagai sumber pati karena memiliki kandungan pati sebesar 43,6 %. Plastik *biodegradable* dalam penelitian ini dibuat dengan penambahan dua jenis *filler* yaitu kalsium silikat (Ca_2SiO_4) dan kalsium karbonat (CaCO_3). Penambahan *filler* dapat memperbaiki sifat mekanik seperti kuat tarik, sifat biodegradasi dan ketahanan air dari plastik berbahan pati. Komponen pembentuk plastik *biodegradable* lainnya adalah *plasticizer* berupa sorbitol yang berfungsi untuk menurunkan kerapuhan akibat gaya antar molekul yang tinggi [9].

Gambar 1 menunjukkan pati biji durian yang diperoleh dengan proses ekstraksi dan dekantasi yaitu dengan menuangkan

campuran secara perlahan sehingga endapan tertinggal di dasar wadah. Biji durian yang telah dikupas dan dipotong kecil-kecil direndam dalam larutan garam 5% v/v untuk menghilangkan lendir pada biji durian. Selanjutnya direndam dalam larutan asam sitrat 2% v/v, hal tersebut dilakukan untuk mencegah terjadinya *browning* atau perubahan warna menjadi kecoklatan pada pati yang dibuat. Setelah itu biji durian dicuci dan diblender dengan penambahan air dengan perbandingan 1:1 hingga menjadi halus, kemudian disaring dengan kertas saring untuk memisahkan pati dengan jaringan. Hasil penyaringan diendapkan dan dilakukan dekantasi untuk mendapatkan pati. Selanjutnya pati dicuci dengan aquades 100 mL sebanyak tiga kali hingga bersih dan dikeringkan di oven dengan suhu 50 °C.



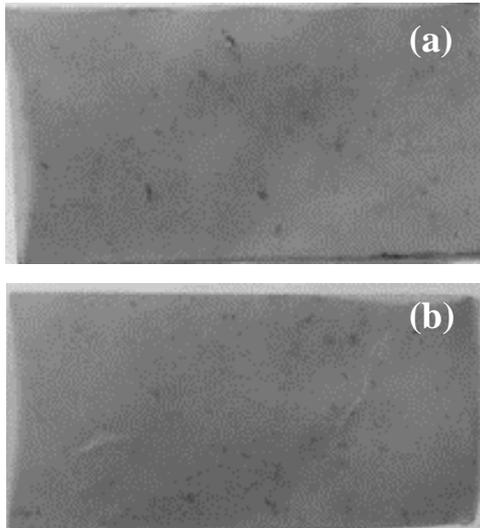
Gambar 1. Pati biji durian

Dari ekstraksi yang dilakukan tersebut, diperoleh pati sebanyak 760,66 gram dari total massa biji durian sebesar 2,2 kg. Sehingga rendemen pati yang diperoleh adalah sebesar 34,57%.

3.1. Pembuatan Plastik *Biodegradable*

Pada penelitian ini, plastik *biodegradable* dibuat dengan metode *casting*, yaitu dengan melarutkan 7 gram pati biji durian ke dalam 140 ml aquades bersuhu $\pm 70^\circ\text{C}$ hingga terjadi proses gelatinisasi, kemudian dituangkan pada cetakan mika untuk dikeringkan di dalam oven dengan suhu 50°C. Setelah terjadi gelatinisasi ditambahkan *filler* berupa kalsium silikat dan kalsium karbonat dengan konsentrasi 2%, 4%, 6% dan 8% serta *plasticizer* sorbitol sebanyak 40% dan diaduk 10 menit hingga komponen larut sempurna

dan homogen. Selanjutnya larutan didinginkan hingga 50°C lalu dicetak dalam cetakan mika untuk selanjutnya dioven pada suhu 50-60°C. Setelah plastik mengering dalam oven dilakukan pendinginan hingga suhu ruang, hal itu dilakukan agar plastik *biodegradable* yang dihasilkan tidak mengalami keretakan. Mekanisme pembentukan plastik sendiri terjadi saat pati bercampur dengan *plasticizer* dalam air bersuhu $\pm 70^\circ\text{C}$ [9].



Gambar 2. Plastik *biodegradable* dengan *filler* (a) kalsium silikat dan (b) kalsium karbonat

Gambar 2 menunjukkan bentuk fisik plastik *biodegradable* dengan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat. *Filler* berupa kalsium silikat dan kalsium karbonat ditambahkan pada proses pembuatan dengan tujuan sebagai bahan pengisi dan penguat. *Filler* yang digunakan dalam penelitian ini sendiri baik kalsium silikat (Ca_2SiO_4) maupun kalsium karbonat (CaCO_3) tidak memiliki gugus hidroksil maupun hidrokarbon, sehingga ikatan yang terbentuk antara *filler* dengan pati adalah karena gaya van der Waals [8]. Plastik *biodegradable* menggunakan *filler* kalsium silikat menunjukkan hasil plastik yang elastis namun tetap kuat dan tidak mudah sobek. Plastik juga menunjukkan transparansi yang cukup bagus dan hasil terbaik ada pada variabel 6%, dimana plastik transparan dan terdapat sedikit gelembung serta permukaannya yang

halus. Sedangkan pada variabel *filler* kalsium karbonat, menunjukkan morfologi terbaik diperoleh pada variabel penambahan *filler* kalsium karbonat sebanyak 4%, dimana hasil yang didapat transparan, hampir tidak ada gelembung dan permukaan plastik yang halus. Ada tidaknya gelembung disebabkan karena pengadukan yang tidak merata sehingga terdapat udara yang terperangkap ketika proses pencetakan plastik berlangsung.

3.2. Uji *Biodegradable*

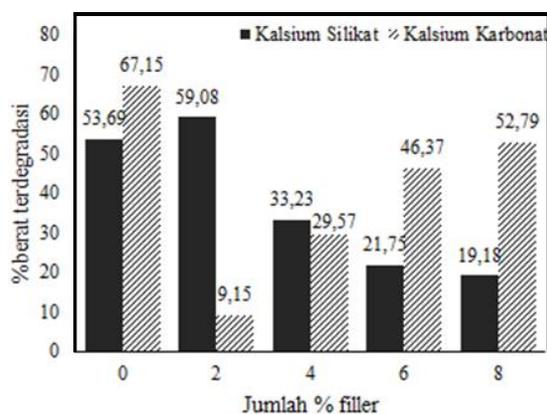
Uji biodegradabilitas bertujuan untuk mengetahui seberapa cepat plastik *biodegradable* dapat terurai oleh mikroorganisme di dalam tanah karena kemampuan plastik *biodegradable* untuk terdegradasi dengan cepat oleh lingkungan merupakan tujuan utama dari pembuatan plastik *biodegradable*. Metode yang dilakukan adalah menanam plastik *biodegradable* ke dalam tanah dalam jangka waktu 5 hari dan dihitung persen terdegradasinya, yaitu seberapa banyak massa plastik telah terurai oleh mikroorganisme.

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tanah humus yang lembab, sehingga kandungan air yang ada dalam tanah dapat membantu proses biodegradasi pada plastik. Dengan kelembaban dalam tanah kandungan air akan masuk ke dalam plastik, tingkat kelembaban yang tinggi merupakan habitat yang baik dan mendukung aktivitas mikroorganisme dalam tanah untuk melakukan degradasi terhadap plastik [10]. Nilai % berat terdegradasi plastik menggunakan *filler* kalsium silikat cenderung turun dari penambahan *filler* 2% hingga 8% hal itu dikarenakan sifat kalsium silikat yang tidak larut dengan air [11], sehingga semakin banyak penambahan jumlah kalsium silikat sebagai *filler* semakin kecil % berat terdegradasi yang dilakukan oleh mikroorganisme yang ada dalam tanah. Sedangkan nilai % berat terdegradasi plastik menggunakan *filler* kalsium karbonat cenderung mengalami kenaikan dari

penambahan *filler* 2% hingga 8%. Pada Gambar 3 ditunjukkan bahwa semakin banyak penambahan *filler* kalsium karbonat maka semakin besar pula nilai % berat plastik terdegradasi. Hal ini tidak sesuai dengan teori dimana kalsium karbonat seharusnya sukar larut dalam air [12], sehingga biodegradasi juga seharusnya turun, hal tersebut dapat terjadi karena suatu faktor lain, salah satunya yaitu penambahan HCl. Pada penelitian ini dilakukan penambahan HCl untuk memecah rantai bercabang pada amilopektin yang ada pada pati sehingga mempermudah terbentuknya plastik, namun HCl bereaksi dengan CaCO_3 yang ditambahkan sebagai *filler* menghasilkan CaCl_2 [13].



CaCl_2 sendiri merupakan zat yang hidrofilik atau larut dalam air. Terbentuknya CaCl_2 yang larut dalam air menyebabkan penyerapan air pada plastik *biodegradable* dengan penambahan *filler* kalsium silikat meningkat, berbanding lurus dengan hal tersebut biodegradasi pada plastik juga ikut meningkat karena kelembaban yang tinggi mendukung aktivitas mikroorganisme dalam tanah.



Gambar 3. Grafik perbandingan uji biodegradasi plastik *biodegradable* menggunakan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat

Standar biodegradasi untuk plastik *biodegradable* menurut ASTM D6400, yang didukung oleh standar eropa EN 13432 yang

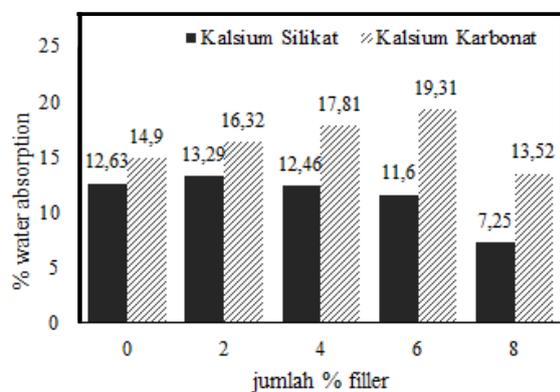
menyebutkan bahwa plastik kompos atau *biodegradable* dapat terdegradasi sekitar 10% selama 5 hari. Jika dibandingkan dengan standar tersebut, secara umum variabel jenis *filler* kalsium silikat menunjukkan kualitas yang lebih baik karena walaupun % berat terdegradasi semakin turun namun nilainya semakin mendekati standar, sedangkan pada kalsium karbonat % berat terdegradasi semakin meningkat melampaui standar yang ditentukan, jika degradasi yang terjadi terlalu cepat melebihi standar dapat dikatakan bahwa plastik akan terlalu cepat rusak.

3.3. Uji Water Absorption

Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian *water absorption*, untuk mengetahui sifat penyerapan dan ketahanan air suatu plastik, tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa dekat sifat plastik *biodegradable* dengan sifat plastik sintesis, karena konsumen memilih plastik dengan sifat yang sesuai keinginannya, salah satunya yaitu tahan terhadap air [14]. Daya tahan air dari bahan polimer dievaluasi oleh derajat pembengkakan (penyerapan air), atau salah satu indeks *physicmechanical* material saat kontak dengan air. Dalam kebanyakan kasus resistensi ini ditandai oleh penyerapan air, yang merupakan jumlah air yang diserap oleh bahan setelah perendaman. Penyerapan air dinyatakan sebagai persentase dari berat spesimen atau jumlah air yang diserap oleh bahan komposit ketika direndam dalam air selama jangka waktu yang ditetapkan. Waktu perendaman pada penelitian ini adalah 10 detik perendaman.

Berdasarkan Gambar 4, dapat dibandingkan hasil antara variabel penambahan *filler* kalsium silikat dengan penambahan *filler* kalsium karbonat. Persen *water absorption* pada variabel penambahan *filler* kalsium silikat cenderung mengalami penurunan dengan bertambah banyaknya penambahan kalsium silikat, dengan kata lain penambahan jumlah kalsium silikat berbanding terbalik dengan sifat penyerapan air, dimana semakin banyak kalsium silikat maka nilai *water absorption*nya semakin kecil yang berarti

ketahanan plastik terhadap air tinggi. Hal ini sesuai dengan teori dimana kalsium silikat sukar larut dalam air (kelarutan 0,01% pada suhu 20°C) sehingga air tidak menyatu dengan plastik. Hasil tersebut sesuai dengan hasil uji biodegradasi dimana nilai berat terdegradasi plastik juga menurun karena plastik yang semakin tahan dengan air membuat penguraian oleh mikroorganisme yang membutuhkan kelembaban untuk hidup menjadi terhambat. Penurunan % *water absorption* seiring bertambahnya jumlah kalsium silikat yang ditambahkan juga dibuktikan dalam penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan pati Umbi talas, dimana % *water absorption* menunjukkan kecenderungan menurun dengan demikian ketahanan air semakin tinggi [7].



Gambar 4. Grafik perbandingan uji *water absorption* plastik *biodegradable* menggunakan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat

Sedangkan pada *filler* kalsium karbonat, nilai *water absorption* cenderung mengalami kenaikan pada penambahan jumlah *filler* 0% hingga 6%. Namun pada penambahan *filler* kalsium karbonat variabel 8% menunjukkan penurunan, sehingga pada penambahan kalsium karbonat 8% ketahanan plastik *biodegradable* terhadap air meningkat. Hasil tersebut tidak sesuai dengan teori dimana sifat kalsium karbonat yang sukar larut dalam air. Hal terjadi karena adanya CaCl_2 yang terbentuk akibat reaksi Kalsium karbonat dengan HCl pada proses pembuatan plastik.

CaCl_2 yang hidrofilik membuat penyerapan air pada variabel kalsium silikat meningkat. Kenaikan % *water absorption* ini sesuai dengan teori dalam penelitian pengaruh penambahan sorbitol dan kalsium karbonat terhadap sifat plastik *biodegradable* dari pati kulit pisang, dimana semakin banyak kalsium karbonat yang ditambahkan maka sifat higroskopisitas plastik *biodegradable* juga meningkat [8].

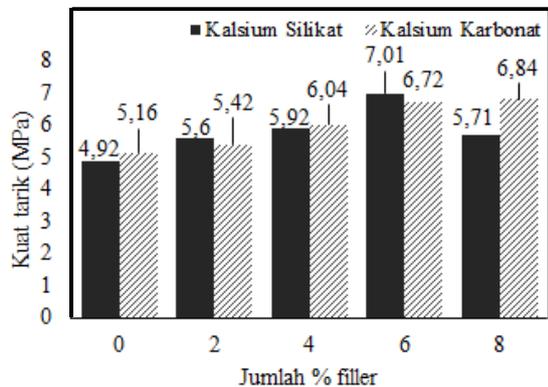
Penurunan % *water absorption* pada variabel penambahan 8% kalsium karbonat dapat terjadi kemungkinan karena agitasi yang kurang merata pada proses pembuatan plastik ditambah lagi dengan ukuran *filler* kalsium karbonat yang lebih besar yaitu 45 mesh atau berdiameter 0,355 mm sehingga membuat *filler* tidak tersebar merata dan cenderung membentuk gumpalan, hal tersebut dibuktikan pada hasil pengamatan SEM pada sampel plastik variabel penambahan 8% *filler* kalsium karbonat.

Secara keseluruhan kalsium silikat memiliki nilai % *water absorption* yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kalsium karbonat, sehingga sifat ketahanan air terbaik dari plastik memperoleh dengan menggunakan *filler* kalsium silikat.

3.4. Uji Kuat Tarik

Uji kuat tarik dilakukan untuk mengetahui kuat tarik pada plastik *biodegradable*. Kuat tarik atau kuat renggang putus (*tensile strength*) adalah tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai plastik dapat tetap bertahan sebelum putus. Pengukuran *tensile strength* untuk mengetahui besarnya gaya yang dicapai untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas area plastik untuk merenggang atau memanjang [15]. Pengujian kuat tarik ini dilakukan untuk mengetahui besarnya kuat tarik dari plastik *biodegradable* dengan pengaruh perbedaan jenis *filler* dan jumlah yang ditambahkan ke dalamnya. Sampel plastik yang akan di Uji kuat tarik dalam penelitian ini menerapkan standar dimensi sample sesuai dengan alat Uji kuat tarik jenis *Tensile Strength ZP recorder* 50 N Imada, yaitu dengan panjang 6

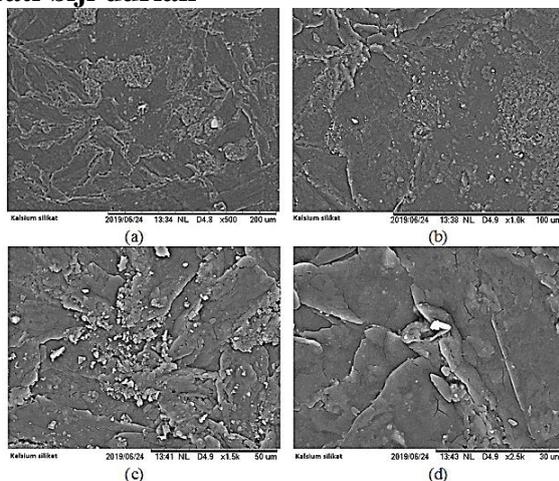
cm, lebar 0,5 cm kemudian sampel ditarik hingga putus dengan kecepatan 2 mm/menit. Penambahan filler kalsium silikat dan kalsium karbonat cenderung menghasilkan *trendline* yang sama yaitu meningkat, akan tetapi pada penambahan *filler* kalsium silikat 8% nilai kuat tarik cenderung menurun sementara pada *filler* kalsium karbonat 8% terus meningkat.



Gambar 5. Grafik perbandingan uji kuat tarik plastik *biodegradable* menggunakan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat

Berdasarkan Gambar 5, dapat disimpulkan bahwa kuat tarik paling tinggi pada plastik *biodegradable* dapat dicapai oleh variabel *filler* kalsium silikat pada titik penambahan *filler* 6% yaitu sebesar 7,01 MPa.

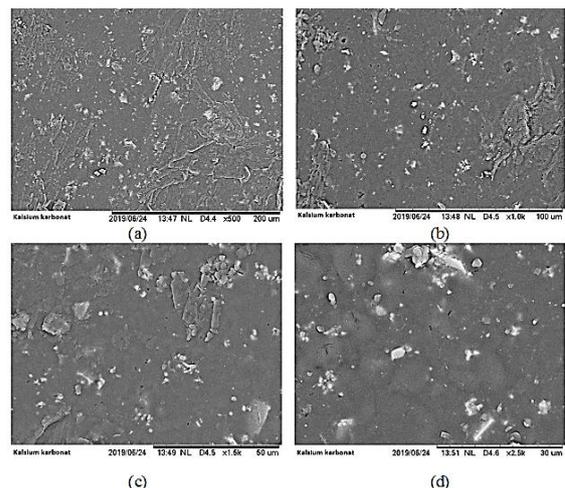
3.5. Morfologi plastik *biodegradable* dari pati biji durian



Gambar 6. Hasil SEM plastik *biodegradable* menggunakan *filler* kalsium silikat 6% dengan perbesaran (a) 500x (b) 1000x, (c) 1500x (d) 2500x

Dari dua jenis *filler* yang digunakan dalam penelitian ini, diambil masing masing satu variabel jumlah penambahan *filler* yang memberikan hasil terbaik berdasarkan uji-uji yang telah dilakukan sebelumnya untuk mengetahui morfologi permukaan plastik dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) dengan perbesaran 500x, 1000x, 1500x dan 2500x.

Hasil pengamatan SEM pada Gambar 6, plastik *biodegradable* dengan *filler* kalsium silikat 6% memiliki permukaan halus dan tidak banyak retakan. Pada perbesaran 500x dan 1000x hanya terdapat sedikit bercak putih. Pada perbesaran 1500x dan 2500x bercak putih juga nampak sedikit, hal tersebut menunjukkan *filler* kalsium silikat telah menyatu dengan campuran plastik. *Filler* yang telah menyatu dengan campuran plastik tersebut menghasilkan plastik yang memiliki tekstur pada dan *tensile strength* yang baik, hal tersebut juga ditunjukkan pada hasil Uji kuat tarik yang menunjukkan bahwa variabel penambahan *filler* kalsium silikat sebanyak 6% mencapai nilai kuat tarik tertinggi.



Gambar 7. Hasil SEM plastik *biodegradable* dengan penambahan *filler* kalsium karbonat 8%

Hasil pengamatan SEM pada Gambar 7, plastik *biodegradable* dengan *filler* kalsium karbonat pada perbesaran 500x dan 1000x terdapat banyak bercak putih, gumpalan putih, dan permukaan plastik tidak halus.

Titik-titik putih menggambarkan distribusi ukuran partikel dan gumpalan besar mengindikasikan bahwa partikel mengalami agregasi sehingga menyebabkan distribusi partikel dalam matriks tidak tersebar merata. Pada perbesaran 1500x dan 2500x terlihat sedikit ketidakberaturan penyebaran menunjukkan *filler* yang kurang merata, serta permukaan rongga-rongga dan struktur kasar dalam permukaan plastik kalsium karbonat disebabkan karena plastik sudah mulai terdegradasi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan pembuatan plastik *biodegradable* dari biji durian diperoleh kesimpulan yaitu pada pengujian biodegradasi, nilai % berat terdegradasi tertinggi pada penambahan *filler* kalsium silikat diperoleh pada variabel 2% dengan nilai berat terdegradasi sebesar 59,08%, sedangkan pada penambahan *filler* kalsium karbonat diperoleh pada variabel 8% dengan nilai berat terdegradasi sebesar 52,79 %. Pengujian *water absorption* menunjukkan bahwa nilai % peningkatan berat sampel paling rendah pada penambahan *filler* kalsium silikat diperoleh pada variabel 8% dengan nilai peningkatan berat sampel sebesar 19,18%, sedangkan pada penambahan *filler* kalsium karbonat diperoleh pada variabel 2% dengan nilai peningkatan berat sampel sebesar 9,15%. Dan pada pengujian kuat tarik, nilai kuat tarik tertinggi pada penambahan *filler* Kalsium silikat diperoleh pada variabel 6% dengan nilai kuat tarik sebesar 7,01 MPa, sedangkan pada penambahan *filler* kalsium karbonat diperoleh pada variabel 8% dengan nilai Kuat tarik sebesar 6,84 MPa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada UPT P2M Politeknik Negeri Malang yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Penelitian Reguler DIPA Polinema tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Deswita, Aloma, Sudirman, I. Gunawan, Modifikasi Polietilen sebagai Polimer Komposit *Biodegradable* untuk Bahan Kemasan, dalam Pertemuan Ilmiah Iptek Bahan, 2008.
- [2] I. G. Sanjaya, T. Puspita, Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol pada Karakteristik Plastik *Biodegradable* dari Pati Limbah Kulit Singkong, Undergraduate Thesis Chemical Eng ITS, 2011.
- [3] J. R. Jambeck, R. Geyer, C. Wilcox, Theodore R. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, R. Narayan, K. L. Law R. Plastic Waste Inputs from Land into The Ocean, *Science*, vol. 347, no. 6223, hal. 768–771, 2015.
- [4] R. F. Sinaga, G. M. Ginting, M. H. S. Ginting, R. Hasibuan, Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Kekuatan Tarik dan Pemanjangan Saat Putus Bioplastik dari Pati Umbi Talas, *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 3, no.2, hal. 19-24, 2014.
- [5] M. Cornelia, R. Syarief, H. Effendi, B. Nurtama, Pemanfaatan Pati Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr.) dan Pati Sagu (*Metroxylon* sp.) dalam Pembuatan Bioplastik, *J. Kim. dan Kemasan*, vol. 35, no. 1, hal. 20-29, 2013.
- [6] S. Kumalaningsih, H. Harijono, Y. F. Amir, Pencegahan Pencoklatan Umbi Ubi Jalar untuk Pembuatan Tepung : Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Asam Askrobat dan Sodium Acid Pyrophosphate, *J. Teknol. Pertan.*, vol. 5, no. 1, hal. 11-19, 2012.
- [7] S. S. Udjiana, S. Hadianoro, M. Syarwani, P. H. Suharti, Pembuatan dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* dari Umbi Talas (*Xanthosoma sagittifolium*) dengan Penambahan Filler Kitosan dan Kalsium Silikat, *J.*

- Tek. Kim. dan Lingkung.*, vol. 3, no. 1, hal. 10–19, 2019.
- [8] S. Widyaningsih, D. Kartika, Y. T. Nurhayati, Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Kalsium Karbonat Terhadap Karakteristik dan Sifat Biodegradasi Film dari Pati Kulit Pisang, *Molekul*, vol. 7, no. 1, hal. 69–81, 2012.
- [9] S. K. Wirawan, A. Prasetya, E. Ernie, Pengaruh Plasticizer pada Karakteristik Edible Film dari Pektin, *Reaktor*, vol. 14, no. 1, hal. 61-67, 2012.
- [10] S. Haryati, A. S. Rini, Y. Safitri, Pemanfaatan Biji Durian sebagai Bahan Baku Plastik *Biodegradable* dengan Plasticizer Giserol dan Bahan Pengisi CaCO₃, *J. Tek. Kim.*, vol. 23, no. 1, hal. 1–8, 2017.
- [11] K. Chrissafis, G. Antoniadis, K. M. Paraskevopoulos, A. Vassiliou, D. N. Bikiaris, Comparative Study of The Effect of Different Nanoparticles on The Mechanical Properties and Thermal Degradation Mechanism of In Situ Prepared Poly(ϵ -caprolactone) Nanocomposites, *Compos. Sci. Technol.*, vol. 67, no. 10, hal. 2165–2174, 2007.
- [12] Y. Alfim, Analisis Kelarutan Kalsium Oksalat dan Kalsium Karbonat Pada Infus Daun Tempuyung Segar (*Sonchus arvensis* L.) dan Sediaan Kapsul Ekstrak Daun Tempuyung secara Spektrofotometri Serapan Atom, Student Paper, Dept of Pharmacy, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia, 2015.
- [13] M. Ikhwan, Satriawan, E. Melwita, Pengaruh Penambahan Aditif Kalsium Klorida (CaCl₂) dari Limbah Kulit Telur Terhadap Reaksi Pengerasan Semen, *J. Tek. Kim.*, vol. 23, no. 1, hal. 48–56, 2017.
- [14] Y. Darni, H. Utami, Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas Bioplastik dari Pati Sorgum, *J. Rekayasa Kim. Lingkung.*, vol. 7, no. 2, hal. 88-93, 2009.
- [15] J. M. Krochta, C. De Mulder-Johnston, Edible and *biodegradable* polymer films: challenges and opportunities, *Food Technol.*, vol. 51, no. 2, hal. 61-74, 1997.