

PEMBUATAN PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI PATI SINGKONG DAN KITOSAN

Elza Veranita Natalia¹, Muryeti²

^{1,2}Teknologi Industri Cetak Kemasan, Teknik Grafika dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta,
Jl. Prof. DR. G. A. Siwabessy, Kukusan, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16424
email: suratdanelisa@gmail.com

ABSTRAK

Limbah plastik sintetik menjadi salah satu permasalahan yang paling besar bagi lingkungan di Indonesia. Plastik jenis ini tidak dapat terurai dan terdegradasi oleh mikroorganisme. Oleh karena itu saat ini dibutuhkan penelitian mengenai bahan plastik yang dapat diuraikan yaitu *plastic biodegradable*. Plastik *biodegradable* dapat dibuat dari bahan umbi-umbian seperti pati singkong dan komposit kitosan yang mudah dicerna oleh mikroorganisme. Penambahan CMC dan gliserol diharapkan dapat menambah fleksibilitas dan elastisitas pada plastik *biodegradable*. Pada tahapan pembuatan plastik *biodegradable*, bahan plastik *biodegradable* dibuat menggunakan metode blending dan dikeringkan dengan suhu oven (90±5)°C. Bahan utama plastik *biodegradable* ialah pati singkong 5 gram dan kitosan dengan variabel 0%, 1% dan 2%. Bahan tambahan CMC dan gliserol dengan konsentrasi 1% dan 1,5%. Karakteristik plastik *biodegradable* dilakukan dengan uji kuat tarik, uji elongasi, uji transparansi, uji biodegradabilitas, uji ketahanan air dan uji anti bakteri. Hasil pengujian plastik *biodegradable* untuk nilai kuat tarik pada gliserol 1% didapatkan 7,28 MPa, hasil pengujian persen elongasi optimal adalah 61,47% pada konsentrasi gliserol 1,5%, hasil pengujian transparansi optimal adalah 90,7% pada konsentrasi kitosan 2%, terdegradasi 8,28% selama 3,5 hari dengan degradabilitas 20,75 mg/hari, menghasilkan plastik yang menyerap air paling sedikit 223,69%, dan plastik *biodegradable* yang terkontaminasi dan higroskopis pada pengujian aktivitas antimikroba.

Kata kunci : plastik *biodegradable*, kitosan, gliserol, kuat tarik, anti bakteri.

ABSTRACT

Synthetic plastic waste is one of the biggest problems for the environment in Indonesia. This type of plastic cannot be decomposed and degraded by microorganisms. Therefore, research is currently needed on plastic materials that can be broken down, namely *biodegradable plastic*. *Biodegradable plastics* can be made from tubers such as cassava starch and chitosan composites which are easily digested by microorganisms. The addition of CMC and glycerol is expected to increase flexibility and elasticity in *biodegradable plastics*. At the stage of making *biodegradable plastic*, *biodegradable plastic material* is made using the blending method and dried at oven temperature (90 ± 5) ° C. The main ingredients of *biodegradable plastic* are cassava starch 5 grams and chitosan with variables 0%, 1% and 2%. Additional ingredients of CMC and glycerol with concentrations of 1% and 1.5%. The characteristics of *biodegradable plastic* are carried out by tensile strength test, elongation test, transparency test, *biodegradability test*, water resistance test and anti bacterial test. The results of *biodegradable plastic test* for tensile strength values of 1% glycerol obtained 7.28 MPa, the optimal percent elongation test results were 61.47% at 1.5% glycerol concentration, the results of optimal transparency testing were 90.7% at 2% chitosan concentration, degraded 8.28% for 3.5 days with degradability of 20.75 mg / day, produced plastic that absorbed water at least 223.69%, and *biodegradable plastic* which was contaminated and hygroscopic in testing antimicrobial activity.

Key words : plastic *biodegradable*, chitosan, glycerol, tensile strength, bacterial.

PENDAHULUAN

Limbah plastik sintetik menjadi salah satu permasalahan yang paling memprihatinkan di Indonesia. Jenis plastik yang beredar dimasyarakat merupakan plastik sintetik dari bahan baku minyak bumi yang terbatas jumlahnya dan tidak dapat diperbaharui. Setiap tahun sekitar 100 juta ton plastik diproduksi dunia untuk digunakan di berbagai sektor industri dan sekitar itulah limbah plastik yang dihasilkan setiap tahun [1]. Plastik jenis ini tidak dapat terdegradasi oleh mikroorganisme atau sukar dirombak secara hayati (*nonbiodegradable*) di lingkungan karena mikroorganisme tidak mampu mengubah jenis

plastik yang beredar dan mensintesis enzim yang khusus untuk mendegradasi polimer berbahan dasar petrokimia [2]. Oleh karena itu saat ini dibutuhkan penelitian mengenai bahan plastik yang dapat diuraikan yaitu plastic biodegradable.

Secara umum plastik biodegradable diartikan sebagai pembungkus kemasan yang dapat didaur ulang dan dapat dihancurkan secara alami. Bahan dasar dari plastik *biodegradable* berasal dari SDA yang dapat diperbaharui seperti hewan dan tumbuhan, karena di Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah [3]. Salah satu sumber daya alam yang dapat dipergunakan ialah umbi singkong. Pemanfaatan singkong sebagai bahan pembuatan plastik *biodegradable* dikembangkan karena kemudahan isolasi pati dan juga kandungan pati yang cukup tinggi yaitu mencapai 90% [4]. Selain penggunaan sumber daya alam berupa singkong, pemanfaatan limbah kulit udang juga dapat digunakan sebagai bahan pembuatan plastik biodegradable. Limbah kulit udang tersebut akan menjadi kitosan setelah melewati tahap modifikasi protein dari kitin. Kitosan adalah salah satu pengawet dari bahan alam yang mempunyai sifat yang baik untuk dibentuk menjadi plastik dan mempunyai sifat antimikrobakterial [5].

Penggunaan pati singkong dan kitosan sebagai bahan utama pembuatan plastik biodegradable dalam pembuatannya butuh plastisizer. Plastisizer yang digunakan dalam pembuatan plastik biodegradable salah satunya adalah gliserol. Penambahan plastisizer ke dalam bahan pembentuk plastik biodegradable dilakukan untuk meningkatkan fleksibilitasnya, menurunkan kekakuan dari polimer dan dapat memperbaiki sifat mekanik pada plastik biodegradable tersebut [6]. Plastisizer lainnya yang dapat digunakan ialah CMC (carboxymethyl cellulose concentration), CMC mampu berikatan dengan air sehingga meminimalkan pengerutan pada plastik atau meningkatkan kemampuan pengikatan air [7]. Pembuatan plastik biodegradable dari pati singkong dan kitosan sebagai bahan utama dilakukan pengujian sifat mekanik plastik biodegradable berupa uji kuat tarik, uji elongasi, uji transparansi, uji biodegradabilitas, uji ketahanan air dan uji anti bakteri pada sampel optimum. Ini dilakukan guna menghasilkan plastik biodegradable yang mudah terdegradasi dan dapat menangani penumpukan limbah plastic di lingkungan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah singkong, serbuk kitosan, aquades, serbuk CMC, gliserol, spirtus, alkohol, Nutrient Agar, Asam Asetat, bakteri *Escherichia Coli* dan bakteri *Staphylococcus Aureus* . Alat yang digunakan antara lain cawan petri kaca, cawan petri disposable, gelas beaker 100 ml dan 500 ml, gelas ukur 10 ml dan 100 ml, timbangan, blender, oven, *hotplate*, *magnetic stirrer*, *aluminium foil*, tabung reaksi, tabung erlenmeyer, bunsen, ose, microtip, dan tip biru.

Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat 3 tahap, yaitu:

1. Pembuatan pati singkong

Singkong yang akan digunakan untuk pembuatan pati singkong direndam selama 1 hari lalu dipotong dengan ukuran kecil agar mudah diblender, lalu ditambahkan aquades dan diblender hingga halus. Hasil blender diperas dan disaring. Cairan setelah disaring diendapkan selama 24 jam, kemudian air hasil endapan dibuang sehingga diperoleh pati basah, lalu pati dikeringkan dalam oven. Setelah pati kering, ditumbuk hingga menjadi bubuk yang siap untuk digunakan sebagai bahan utama pembuatan plastik.

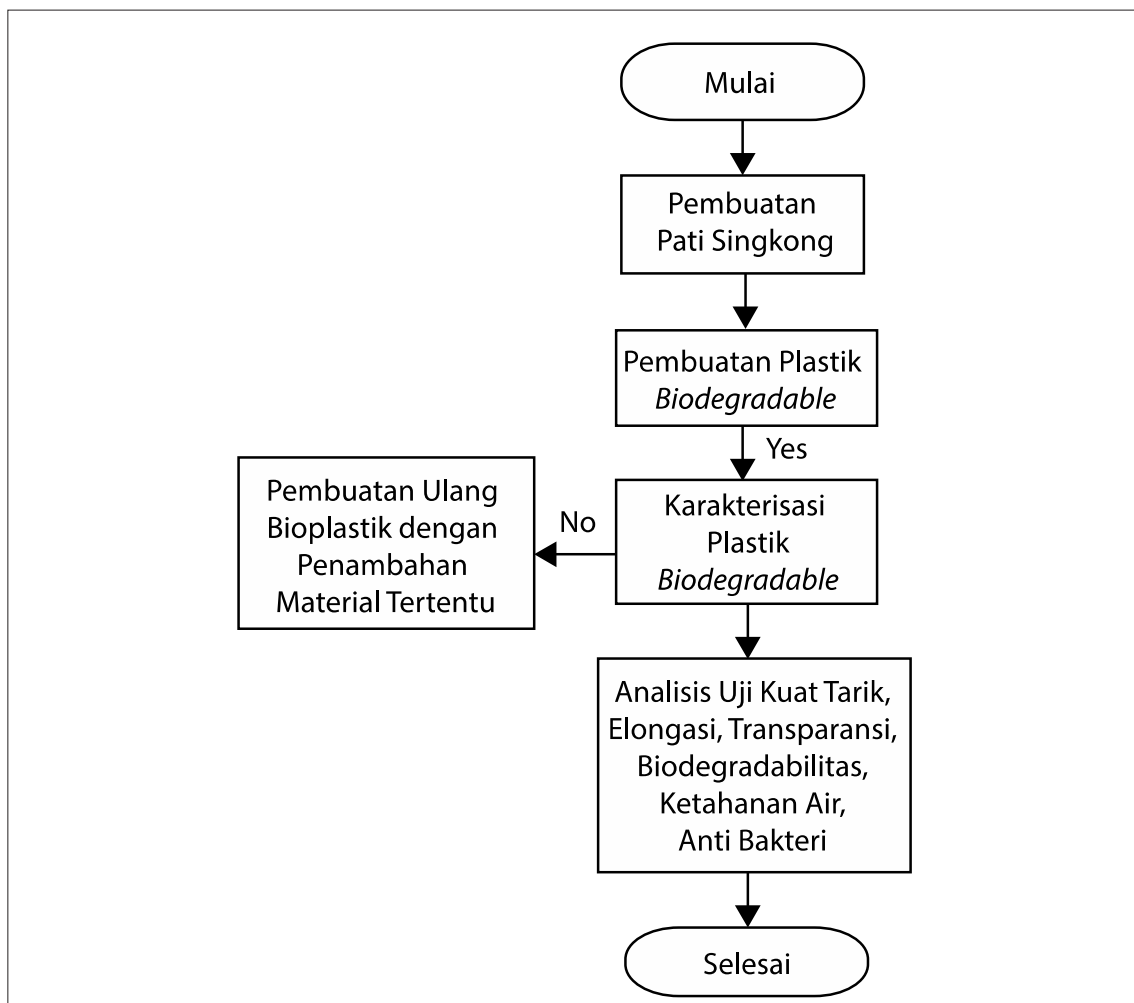
2. Pembuatan plastik *biodegradable*

Pada pembuatan plastik digunakan bahan utama pada penelitian ini yaitu biopolimer dan pemlastis. Biopolimer yang digunakan adalah pati singkong dan kitosan. Unsur pemlastis yang digunakan adalah CMC dan gliserol. Variasi biopolimer pati singkong 5 gram dan kitosan 0%, 1% dan 2%. Variasi pemlastis 1% dan 1,5%.

Pembuatan plastik *biodegradable* dilakukan menggunakan metode blending, yaitu mencampurkan semua bahan menjadi satu dan dipanaskan dengan suhu (905)C. Adapun pembuatan plastik *biodegradable* dilakukan melalui tiga tahapan. Tahap pertama yaitu mencampurkan pati singkong, larutan kitosan, CMC dan gliserol, kemudian diaduk perlahan. Tahap kedua yaitu pemanasan dan pengadukan bahan yang dilakukan menggunakan *hot plate* dan *magnetic stirrer* hingga mencapai suhu (905)C. pengadukan ini dilakukan agar larutan homogen dan gelembung hilang. Kemudian plastik *biodegradable* dikeringkan pada suhu oven (905)C dan disimpan pada ruangan bersuhu (22,05)C.

3. Karakterisasi Plastik *Biodegradable*

Karakterisasi plastik *biodegradable* berupa uji kuat tarik, uji elongasi, uji transparansi, uji biodegradabilitas, uji ketahanan air dan uji anti bakteri yang dilakukan pada sampel optimum.



Gambar 1. Tahapan Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Singkong dan Kitosan

HASIL dan PEMBAHASAN

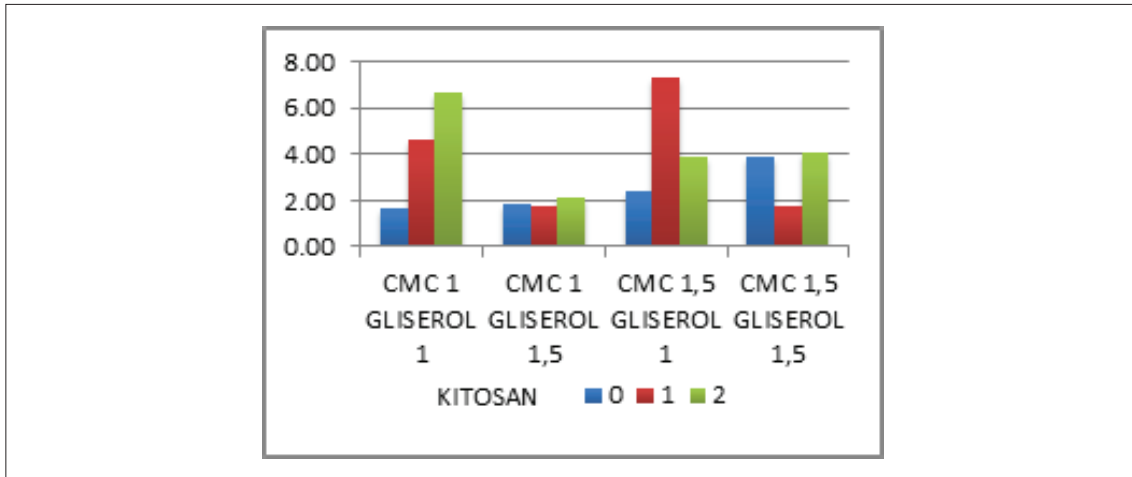
Pembuatan pati singkong diawali dengan merendam umbi singkong selama 1 hari lalu diparut. Untuk mendapatkan pati singkong yang maksimum dilakukan penambahan aquades, diperas dan disaring. Cairan pati yang yang diperoleh diendapkan selama 24 jam, kemudian air hasil endapan dibuang sehingga diperoleh pati basah, lalu pati dikeringkan didalam oven. Pada pembuatan plastik *biodegradable* dilakukan menggunakan metode blending, yaitu mencampurkan semua bahan menjadi satu dan dipanaskan dengan suhu (905)C.

Gambar 2 merupakan gambar dari plastik *biodegradable* yang dihasilkan, yaitu berupa lembaran tipis, transparan yang tembus pandang dan elastis. Plastik *biodegradable* dengan tambahan CMC dan gliserol lebih banyak, tampak lebih transparan, berbau tajam dan asam. Bau tajam dan asam pada plastik *biodegradable* disebabkan oleh gliserol dan asam asetat yang digunakan sebagai pelarut kitosan. Plastik *biodegradable* ini mempunyai ketebalan sekitar 0,187-0,333 mm.



Gambar 2. Plastik *biodegradable* yang dihasilkan berupa lembaran tipis dan transparan

Kuat tarik merupakan gaya maksimum yang dapat ditahan oleh bioplastik hingga terputus. Dalam istilah umum, *strength* atau kekuatan dapat didefinisikan sebagai kemampuan suatu struktur untuk menahan beban tanpa mengalami kerusakan. Kerusakan dapat disebabkan oleh pecahan karena tekanan yang berlebihan.

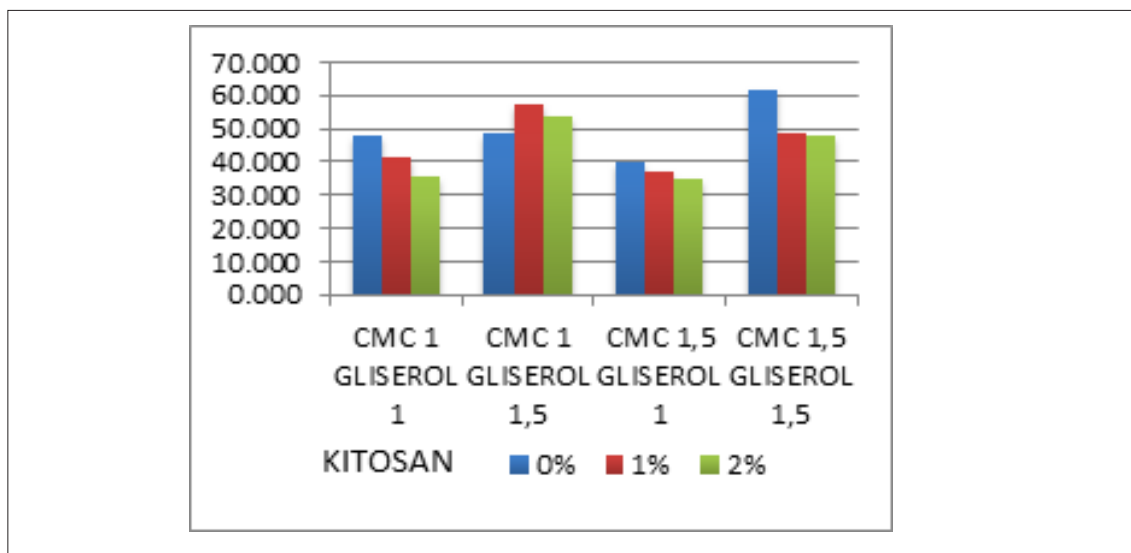


Gambar 3. Grafik Kuat Tarik Plastik *Biodegradable*

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada kelompok batang penggunaan CMC 1% dan gliserol 1% memiliki nilai kuat tarik pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 1,62 Mpa. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1% dan gliserol 1% memiliki nilai kuat tarik pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 4,6 Mpa. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1% dan gliserol 1% memiliki nilai kuat tarik pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 6,62 Mpa. Selanjutnya pada kelompok batang penggunaan CMC 1% dan gliserol 1,5% memiliki nilai kuat tarik pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 1,85 Mpa. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1% dan gliserol 1,5% memiliki nilai kuat tarik pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 1,79 Mpa. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1% dan gliserol 1,5% memiliki nilai kuat tarik pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 2,14 Mpa. Kemudian pada kelompok batang penggunaan CMC 1,5% dan gliserol 1% memiliki nilai kuat tarik pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 2,43 Mpa. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1,5% dan gliserol 1% memiliki nilai kuat tarik pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 7,28 Mpa. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1,5% dan gliserol 1% memiliki nilai kuat tarik pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 3,84 Mpa. Dan pada kelompok batang penggunaan CMC 1,5% dan gliserol 1,5% memiliki nilai kuat tarik pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 3,88 Mpa. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1,5% dan gliserol 1,5% memiliki nilai kuat tarik pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 1,80 Mpa. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1,5% dan gliserol 1,5% memiliki nilai kuat tarik pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 4,07 Mpa.

Berdasarkan gambar 3, semakin besar konsentrasi penggunaan gliserol, semakin rendah nilai kuat tariknya. Dapat dilihat pada untuk semua variabel konsentrasi kitosan baik pada konsentrasi 0%, 1% dan 2%, nilai kuat tarik konsentrasi gliserol 1,5% lebih rendah dibanding penggunaan gliserol 1%. Hal ini kemungkinan disebabkan penggunaan plastisizer yang dapat mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler karena menurunkan ketepatan sistem dispersi padatan. Sehingga plastik biodegradable yang dihasilkan memiliki sifat fisik yang lemah dan menurunkan kuat tarik dari plastik biodegradable yang dihasilkan [8]. Penggunaan gliserol 1% pada variasi kitosan 1% dan CMC 1,5% memiliki nilai kuat tarik optimal, karena mengalami perubahan signifikan.

Uji tarik pada plastik biodegradable menyebabkan perubahan pertambahan panjang pada sampel yang disebut dengan elongasi. Gambar 4 merupakan grafik nilai elongasi pada plastik biodegradable yang dinyatakan dengan persentase pemanjangan.



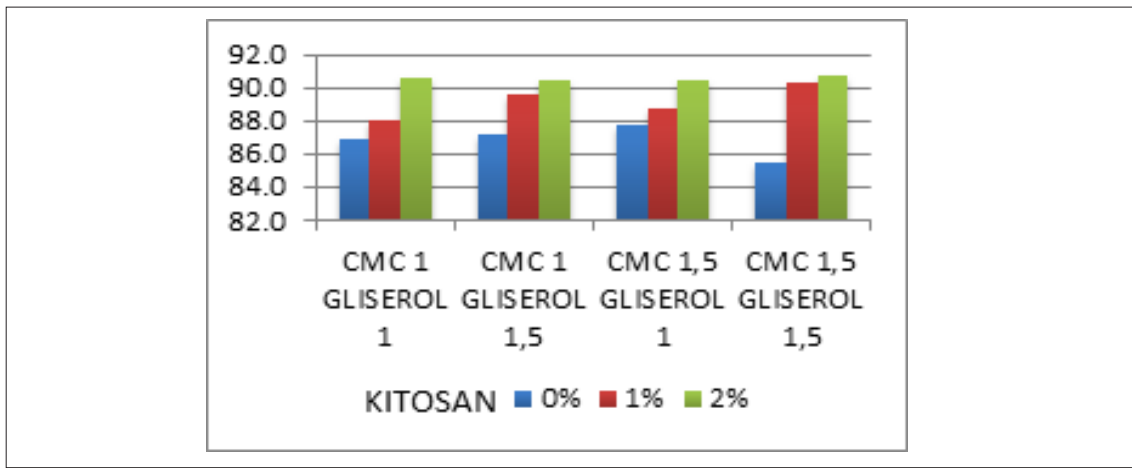
Gambar 4. Grafik Elongasi Plastik *Biodegradable*

Gambar 4 menunjukkan persentasi nilai elongasi dari plastik *biodegradable*, menunjukkan bahwa pada kelompok batang penggunaan CMC 1% dan gliserol 1% memiliki nilai elongasi pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 47,772%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1% dan gliserol 1% memiliki nilai elongasi pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 41,31%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1% dan gliserol 1% memiliki nilai elongasi pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 35,78%. Selanjutnya pada kelompok batang penggunaan CMC 1% dan gliserol 1,5% memiliki nilai elongasi pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 48,3%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1% dan gliserol 1,5% memiliki nilai elongasi pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 57,6%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1% dan gliserol 1,5% memiliki nilai elongasi pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 53,69%. Kemudian pada kelompok batang penggunaan CMC 1,5% dan gliserol 1% memiliki nilai elongasi pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 40,08%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1,5% dan gliserol 1% memiliki nilai elongasi pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 36,73%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1,5% dan gliserol 1% memiliki nilai elongasi pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 35,228%. Dan pada kelompok batang penggunaan CMC 1,5% dan gliserol 1,5% memiliki nilai elongasi pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 61,47%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1,5% dan gliserol 1,5% memiliki nilai elongasi pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 48,38%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1,5% dan gliserol 1,5% memiliki nilai elongasi pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 48,155%.

Pada plastik *biodegradable* dengan penambahan CMC 1,5% dan gliserol 1,5% memiliki nilai kuat tarik tertinggi pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 61,470%. Berdasarkan Gambar 4, semakin besar konsentrasi penggunaan gliserol, semakin tinggi nilai elongasi plastik *biodegradable*. Dapat dilihat pada semua variabel konsentrasi kitosan baik pada konsentrasi 0%, 1% dan 2%, nilai elongasi konsentrasi gliserol 1,5% lebih tinggi dibanding penggunaan gliserol 1%. Semakin tinggi kadar konsentrasi gliserol yang digunakan semakin tinggi elongasi dari bioplastik tersebut karena semakin tinggi kemampuan plastik *biodegradable* untuk meregang dan sifat plastisizer yang elastis mudah mengalami pemuluran [9]. Hal ini disebabkan karena penggunaan plastisizer mampu mengurangi kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas plastik polimer dengan cara mengubah ikatan hidrogen internal antara molekul polimer yang berdekatan sehingga kekuatan tarik

menarik inter molekuler rantai polimer menjadi berkurang [10]. Menurunnya ikatan kohesi antar polimer yang diisi oleh gliserol dengan meningkatkan ruang kosong antar molekul akan menurunkan kekakuan dan meningkatkan fleksibilitas film [11].

Sifat fisik plastik *biodegradable* diketahui dari uji transparansi. Uji transparansi dilakukan memberikan informasi persentase transparansi plastik *biodegradable*. Salah satu manfaat penggunaan bahan tambahan kitosan pada pembuatan plastik *biodegradable* berfungsi untuk memperbaiki transparansi plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Uji transparansi plastik *biodegradable* dapat ditentukan dari besar cahaya yang diteruskan oleh plastik *biodegradable* tersebut. Cahaya yang diteruskan tersebut didapatkan hasil berupa persentase nilai transparansi dengan menggunakan alat *Spherical Hazemeter* yang berdasarkan pada ASTM D1003.

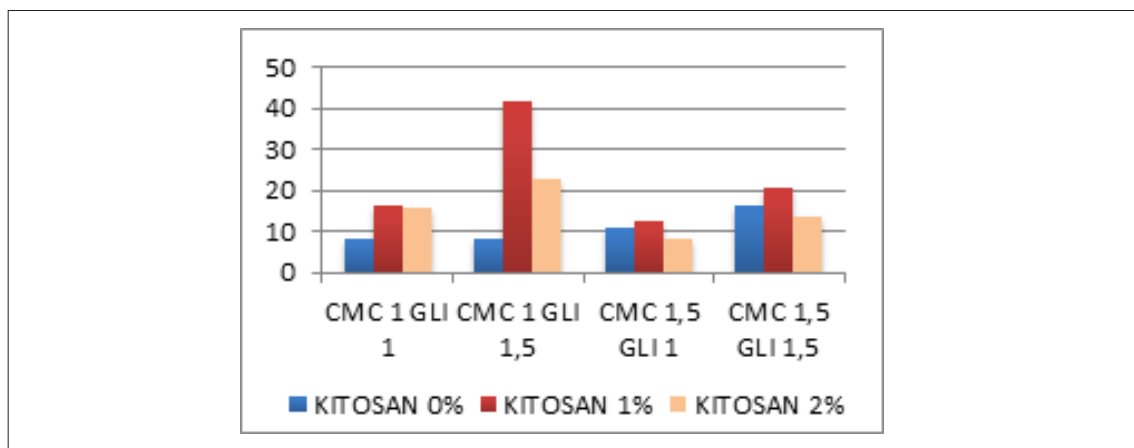


Gambar 5. Grafik uji transparansi plastik *biodegradable*

Gambar 5 menunjukkan persentase nilai transparansi dari plastik *biodegradable*, menunjukkan bahwa pada kelompok batang penggunaan CMC 1% dan gliserol 1% memiliki nilai transparansi pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 86,9%. Pada plastik *biodegradable* dengan CMC 1% dan gliserol 1% memiliki nilai transparansi pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 88%. Pada plastik *biodegradable* dengan CMC 1% dan gliserol 1% memiliki nilai transparansi pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 90,6%. Selanjutnya pada kelompok batang penggunaan CMC 1% dan gliserol 1,5% memiliki nilai transparansi pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 87,2%. Pada plastik *biodegradable* dengan CMC 1% dan gliserol 1,5% memiliki nilai transparansi pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 89,6%. Pada plastik *biodegradable* dengan CMC 1% dan gliserol 1,5% memiliki nilai transparansi pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 90,5%. Kemudian pada kelompok batang penggunaan CMC 1,5% dan gliserol 1% memiliki nilai transparansi pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 87,7%. Pada plastik *biodegradable* dengan CMC 1,5% dan gliserol 1% memiliki nilai transparansi pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 88,7%. Pada plastik *biodegradable* dengan CMC 1,5% dan gliserol 1% memiliki nilai transparansi pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 90,5%. Dan pada kelompok batang penggunaan CMC 1,5% dan gliserol 1,5% memiliki nilai transparansi pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 85,5%. Pada plastik *biodegradable* dengan CMC 1,5% dan gliserol 1,5% memiliki nilai transparansi pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 90,3%. Pada plastik *biodegradable* dengan CMC 1,5% dan gliserol 1,5% memiliki nilai transparansi pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 90,7%.

Hasil karakteristik persentase transparansi film plastik biodegradable yang diperoleh, dapat dilihat bahwa persentase transparansi dari plastik *biodegradable* dengan variable konsentrasi kitosan 0%, 1% dan 2% diperoleh nilai sebesar 85,7% - 90,7%. Nilai transparansi maksimum terdapat pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 90,7%, jika dibanding dengan persentase pada sampel plastik *biodegradable* dengan konsentrasi kitosan 1% mencapai 90,3% dan konsentrasi kitosan 0% 87,7%. Nilai persentase bertambah seiring bertambahnya konsentrasi kitosan pada plastik *biodegradable*. Kitosan dalam plastik *biodegradable* selain untuk hidrofilik (suka air), kitosan juga untuk transparansi [12].

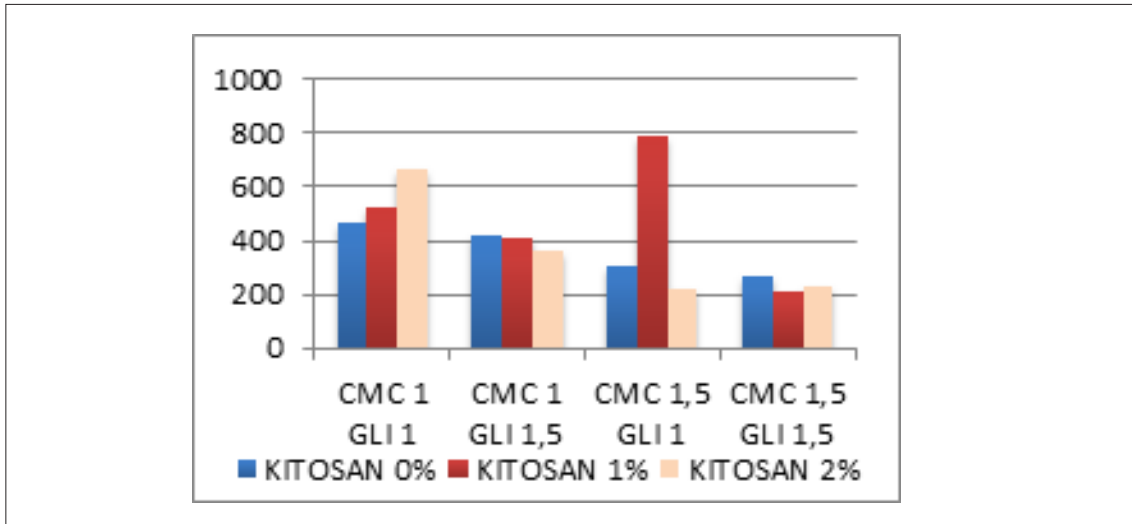
Uji biodegradabilitas dilakukan untuk mengetahui apakah suatu bahan dapat terdegradasi dengan baik di lingkungan. Metode yang digunakan adalah metode soil burial test yaitu dengan metode penanaman sampel dalam tanah [13]. Sampel berupa lembaran film plastic biodegradable dengan ukuran 5 x 1 cm ditanamkan pada tanah dengan kedalaman 5 - 7 cm yang ditempatkan dalam wadah. Kemudian ditimbang pada hari ke-1 dan hari ke14.



Gambar 6. Grafik Biodegradabilitas Plastik *Biodegradable*

Berdasarkan Gambar 6 didapatkan hasil uji biodegradabilitas maksimum pada kelompok batang variabel CMC 1% gliserol 1% dengan kitosan 1% sebesar 16,42% dengan perkiraan waktu degradasi selama 36,5 hari. Nilai maksimum pada kelompok batang variable CMC 1% gliserol 1,5% dengan kitosan 1% sebesar 41,79% dengan perkiraan waktu degradasi selama 14,4 hari. Pada kelompok batang variable CMC 1,5% gliserol 1% dengan kitosan 1% memiliki nilai maksimum sebesar 12,74% dengan perkiraan waktu degradasi selama 47,1 hari. Dan pada kelompok batang variable CMC 1,5% gliserol 1,5% dengan kitosan 1% sebesar 20,90% dengan perkiraan waktu degradasi selama 28,7 hari. Hasil dari plastic biodegradable yang diuji memiliki kemampuan biodegradasi plastic semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah gliserol yang ditambahkan. Gliserol mempunyai kemampuan untuk mengikat kelembaban dari udara, sehingga dalam penelitian ini plastic biodegradable yang dihasilkan lebih cepat terdegradasi. Hal ini berhubungan dengan kemampuan plastic menyerap air, yaitu semakin banyak kandungan air suatu material, maka semakin mudah material tersebut terdegradasi [14].

Uji ketahanan air merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar daya serap bahan tersebut terhadap air. Pada plastic diharapkan air yang diserap sedikit atau daya serap bahan tersebut rendah. Sifat ini dipengaruhi oleh komponen-komponen penyusun film plastik, seperti bahan dan pemlastis. Penggunaan kitosan memiliki ketahanan terhadap air, dikarenakan kitosan memiliki sifat hidrofobik [15].



Gambar 7. Grafik Ketahanan Air Plastik *Biodegradable*

Gambar 7 menunjukkan persentasi nilai ketahanan air dari plastik *biodegradable*, menunjukkan bahwa pada kelompok batang penggunaan CMC 1% dan gliserol 1% memiliki nilai penyerapan air pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 469,85% dan ketahanan air sebesar -369,85%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1% dan gliserol 1% memiliki nilai ketahanan air pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 523,13% dan ketahanan air sebesar -423,13%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1% dan gliserol 1% memiliki nilai ketahanan air pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 666,04% dan ketahanan air sebesar -566,04%. Selanjutnya pada kelompok batang penggunaan CMC 1% dan gliserol 1,5% memiliki nilai ketahanan air pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 417,19% dan ketahanan air sebesar -317,19%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1% dan gliserol 1,5% memiliki nilai ketahanan air pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 406,89% dan ketahanan air sebesar -306,89%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1% dan gliserol 1,5% memiliki nilai ketahanan air pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 359,8% dan ketahanan air sebesar -259,8%. Kemudian pada kelompok batang penggunaan CMC 1,5% dan gliserol 1% memiliki nilai ketahanan air pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 303,91% dan ketahanan air sebesar -203,91%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1,5% dan gliserol 1% memiliki nilai ketahanan air pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 791,48% dan ketahanan air sebesar -691,48%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1,5% dan gliserol 1% memiliki nilai ketahanan air pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 223,69% dan ketahanan air sebesar -123,69%. Dan pada kelompok batang penggunaan CMC 1,5% dan gliserol 1,5% memiliki nilai ketahanan air pada konsentrasi kitosan 0% sebesar 271,73% dan ketahanan air sebesar -171,73%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1,5% dan gliserol 1,5% memiliki nilai ketahanan air pada konsentrasi kitosan 1% sebesar 211,23% dan ketahanan air sebesar -111,23%. Pada plastik biodegradable dengan CMC 1,5% dan gliserol 1,5% memiliki nilai ketahanan air pada konsentrasi kitosan 2% sebesar 229,73% dan ketahanan air sebesar -129,73%.

Berdasarkan Grafik 7 didapatkan hasil ketahanan air optimum pada kelompok batang variable CMC 1% gliserol 1% dengan kitosan 0% sebesar 469,85% dengan ketahanan air sebesar -369,85%. Pada kelompok batang variable CMC 1% gliserol 1,5% dengan kitosan 2% sebesar 359,8% dengan ketahanan air sebesar -259,8%. Pada kelompok batang variable CMC 1,5% gliserol 1% dengan kitosan 2% sebesar 223,59% dengan ketahanan

air sebesar -123,59%. Pada kelompok batang variable CMC 1,5% gliserol 1,5% dengan kitosan 1% sebesar 211,23% dengan ketahanan air sebesar -111,23%.

Hubungan antara konsentrasi kitosan dengan CMC dan gliserol dengan % swelling dari masing-masing plastic biodegradable dapat terlihat bahwa kitosan 2% dengan CMC 1,5% dan gliserol 1% memiliki nilai ketahanan terhadap air yang lebih rendah dibanding variable kitosan lainnya, yaitu sebesar 223,69%. Hal ini disebabkan karena sifat kitosan yang hidrofilik mampu menyerap air dan tak larut dalam air, hal ini tidak seperti penelitian sebelumnya yang mendapatkan hasil dibawah 100% pada uji ketahanan air [16].

Untuk hasil pengujian ketahanan air pada penelitian ini memiliki nilai yang sangat besar yaitu berkisar antara 223,69% - 666,04% didapatkan dari penggunaan pati sebesar 5 gram. Hal ini disebabkan karena sifat pati yang memiliki gugus hidroksi (OH) sehingga plastic banyak menyerap air [17].

Pengujian aktivitas antimikroba dilakukan menggunakan metode disc diffusion, dengan memotong sampel dengan diameter 6 mm kemudian ditempelkan pada media agar yang sudah dibuat di dalam cawan disposable yang sebelumnya sudah dituangkan bakteri yang diencerkan menggunakan metode Mcfarland. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan penggunaan kitosan pada plastik untuk menghambat aktivitas mikroba. Bakteri yang digunakan pada pengujian ini adalah *Escherichia Coli* dan *Staphylococcus Aureus*.

Tabel 1. Hasil Uji Biodegradabilitas

Pati (gr)	Kitosan (%)	Daya Hambat		Keterangan
		E. Coli (mm)	S. Aureus (mm)	
5	0	-	-	Plastik Higroskopis, Terkontaminasi
5	1	-	-	Plastik Higroskopis
5	2	-	-	Plastik Higroskopis

Berdasarkan Tabel 1.1 hasil pengamatan aktivitas antimikroba plastik biodegradable dari bahan pati singkong dan kitosan, dilakukan pengamatan aktivitas antimikroba setelah meletakkan cawan media agar dengan bakteri yang sudah diletakkan sampel berukuran 6 mm di dalam inkubator selama 1x24 jam. Terdapat sebuah sampel kitosan 0% terkontaminasi pada cawan berisikan bakteri *Escherichia Coli*, selain itu pada sampel kitosan lainnya di dalam cawan bakteri *Escherichia Coli* dan di dalam cawan bakteri *Staphylococcus Aureus* yang tidak terkontaminasi mengalami pembesaran ukuran sampel dikarenakan sifat plastik yang higroskopis. Sampel yang diletakan di atas media agar membesar dan mengembang, hal ini disebabkan karena bahan utama pati singkong memiliki sifat yang hidrofilik sehingga pada saat sampel plastik biodegradable diletakan pada media agar yang basah langsung menyerap air [18]. Pada penelitian sebelumnya, penggunaan kitosan pada pembuatan plastic memberikan aktivitas antibakteri, semakin kecil konsentrasi kitosan yang digunakan akan memberikan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yang semakin besar [19]. Sedangkan pada bakteri *Escherichia coli* terdapat aktivitas penghambatan kitosan sebagai antibakteri, penggunaan kitosan semakin menurun seiring peningkatan kitosan di atas 0,2% [20]. Penelitian lebih

lanjut akan ditambahkan jumlah kitosan yang lebih banyak, dan mengurangi tingkat kemampuan higroskopis dari plastik biodegradable yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini dihasilkan pembuatan plastik *biodegradable* berbasis pati singkong dengan bahan tambahan kitosan dan *plastisizer* CMC dan gliserol, menunjukkan nilai kuat tarik tertinggi sebesar 7,28 Mpa dengan konsentrasi kitosan 1%, CMC 1,5% dan gliserol 1%, nilai elongasi tertinggi sebesar 61,470% dengan konsentrasi kitosan 0%, CMC 1,5% dan gliserol 1,5%, hasil pengujian transparansi optimal adalah 90,7% pada konsentrasi kitosan 2%, terdegradasi 8,28% selama 3,5 hari dengan degradabilitas 20,75 mg/hari, menghasilkan plastik yang menyerap air paling sedikit 223,69% , dan plastik biodegradable yang terkontaminasi dan higroskopis pada pengujian aktivitas antimikroba. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa penggunaan plastisizer gliserol dalam jumlah besar dapat mempengaruhi penurunan nilai kuat tarik dan kenaikan pada nilai elongasi. Penggunaan CMC mampu menstabilkan larutan plastik dan kitosan mempengaruhi tingkat persentase pada transparansi, dan membantu proses degradasi pada tanah. Serta penggunaan bahan yang hidrofilik seperti pati singkong dan kitosan tidak cocok untuk dilakukan pengujian aktivitas antimikroba.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Jakarta yang telah mendanai penelitian ini melalui Bantuan Tugas Akhir Mahasiswa, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan selesai tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Martaningtyas, D. 2004. *Potensi Plastik Biodegradable*. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0904/02/cakrawala/lainnya06.htm>
- [2] Darni, Y & Utami, H. 2010. *Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas Bioplastik dari Pati Sorgum*. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan 7(4): 88-93.
- [3] Fachry, A.R., dan Sartika, A., 2012. Pemanfaatan Limbah Kulit Udang dan Limbah Kulit Ari Singkong Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable. Jurnal Teknik Kimia 3(18): 1-9.
- [4] Hui, Y. H. 2006. Handbook of Food Science, Technology and Engineering, Volume 1. CRC Press. Boca Raton. 1000 pp.
- [5] Dutta, P. K., S. Tripathi, and G. K. Mehrotra. 2009. *Physicochemical and Bioactivity of Cross-linked Chitosan-PVA Film for Food Packaging Applications*. Journal of Biological Macromolecules. 45:72-76
- [6] Epriyanti, N.M.H., Admadi, B., Harsojuwono dan Arnata, I.W. 2016. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Karakteristik Komposit Plastik Biodegradable dari Pati Kulit Singkong dan Kitosan. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri. 4(1): 21-30.
- [7] Purwatiningsih S, Sjachriza A, Rachmanita. 2007. Sintesis dan optimalisasi gel chitosan-karboksimetil selulosa. *J. Alchemy* 6:57-62.

- [8] Sitompul, Afredo Johan Wahyu Sagita dan Elok Zubaidah. 2017. “Pengaruh Jenis dan Konsentrasi *Plastisizer* Terhadap Sifat Fisik *Edible Film Kolang Kaling (Arenga pinnata)*”. *Pangan dan Argoindustri* 5, no. 1 (2017):h. 13-25.
- [9] Purbasari, A., Ariani, F, E., dan Mediani, K, R. (2014). Bioplastik Dari Tepung Dan Pati Biji Nangka. *Jurnal Teknik Kimia*. ISBN 978-602-99334-3-7, 54-59.
- [10] Senny, W., Dewi, K., Yuni, T. N. 2012. Pengaruh penambahan sorbitol dan kalium karbonat terhadap karakteristik dan sifat biodegradasi film dari pati kulit pisang. *Jurnal Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknik*. Purwokerto.
- [11] David, M. and George, S.H. 1999. Glycerol: a jack of all trades. http://www.chem.yorku.ca/hall_of_fame/essays96/glycerol.htm.
- [12] Joseph, C.S., Harish Prashanth, K. V., Rastogi, N. K., Indiramma, A. R., Yella, S. R., Raghavarao, S.2009. Optimum Blend of Chitosan and Poly-(ϵ - caprolactone) for Fabrication of Films for Food Packaging Applications. *Journal of Food Bioprocess Technology*, 4 : 1179-1185
- [13] Subowo, W.S dan Pujiastuti, S., (2003), Plastik Yang Terdegradasi Secara Alami (Biodegradable) Terbuat Dari LDPE Dan Pati Jagung Terlapis, Prosiding Simposium Nasional Polimer IV, Bandung, Pusat Penelitian Informatika-LIPI, pp. 203-208.
- [14] Anggraini, F. 2013. Aplikasi *Plastisizer* Gliserol pada Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Biji Nangka. Skripsi. Universitas Negeri Semarang
- [15] Ummah, Nathiqoh Al.” *Uji Ketahanan Biodegradable Plastic Berbasis Tepung Biji Durian (Durio Zibethinus Murr) Terhadap Air Dan Pengukuran*
- [16] Sanjaya, I Gede M.H. dan Tyas Puspita. 2009. Pengaruh Penambahan Kitosan dan *Plasticizer* Gliserol Pada Karakteristik Plastik Biodegradable Dari Pati Limbah Kulit Singkong. *Jurnal FTI-ITS*.
- [17] Wini, dkk. “Preparasi dan Karakterisasi *Edible Film* Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan”. (2013): h. 100-109.
- [18] Fachry, A.R., dan Sartika, A., 2012. Pemanfaatan Limbah Kulit Udang dan Limbah Kulit Ari Singkong Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable. *Jurnal Teknik Kimia* 3(18): 1-9.
- [19] Kurniasih, M., Kartika, D. 2009. Aktivitas Antibakteri Kitosan Terhadap Bakteri *S. aureus*. *Artikel Molekul*. Universitas Jenderal Soedirman. 4(1): 1-5
- [20] Nurainy, F., Rizal, S., Yudiantoro. 2008. Pengaruh Konsentrasi Kitosan terhadap Aktivitas Antibakteri dengan Metode Difusi Agar (Sumur). *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 12(2):117-125