

Analisa Pengaruh Penambahan Silika Kitosan Terhadap Sifat Mekanik Biokomposit Selulosa Terhadap Kekuatan Impak Dan Hasil Foto Makro Patahan

Tito Arif Sutrisno⁽¹⁾, M. N. Rizal Setiawan⁽²⁾, I Komang Astana Widi⁽³⁾, Rosadila Febritasari⁽⁴⁾
(1), (2), (3)Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Sigura-gura 2 Malang
Email: titoarifsutrisno@lecturer.itn.ac.id

ABSTRACT

Biokomposit berpenguat serat alam ini merupakan komposit dengan serat sintetis. Pembuatan biokomposit dengan serat alam sangat dipengaruhi oleh kualitas ikatan yang terjadi antara matrik dan serat. Biokomposit diproduksi dari serat alam atau resin alam sebagai pengganti serat sintetis. Selulosa adalah bakteri yang dihasilkan oleh asam asetat yang diperoleh dari nata de coco pada air kelapa yang difermentasi. Keunggulan yang dimiliki nata de coco adalah kemurnian yang tinggi, konstruksi yang menakjubkan, mempunyai kemampuan degradasi yang tinggi, dan kekuatan mekanik yang luar unik. Kitosan merupakan biopolimer yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk memperbaiki struktur yang rapuh. Silika merupakan mineral yang pada umumnya ditemukan di alam dalam keadaan bebas atau dalam campuran dengan mineral yang berbeda yang membentuk silikat. Silika mempunyai bentuk butiran padat, dan bersifat tidak elastis. Sifat ini menjadikan silika dimanfaatkan sebagai zat penyerap, pengering, dan penopang. Penambahan silika pada kitosan dapat memperbaiki sifat mekanik dan meningkatkan nilai modulus elastisitas. Hasil dari penelitian yang didapat, pada spesimen biokomposit dengan persentase 12% kitosan dan silika mempunyai nilai impak tertinggi dengan rata-rata harga impak sebesar 0,0257 joule/mm². Persentase terendah terjadi pada 0% kitosan dan silika dengan rata-rata hanya sebesar 0,0082 joule/mm². Karena persentase kitosan dan selulosa yang paling sedikit 0% maka tidak memiliki pengikat yang cukup untuk membantu menahan beban impak yang didapat dari spesimen biokomposit dan menyebabkan sedikit nilai impaknya. Dari hasil pengamatan foto makro yang telah dilakukan, jenis patahan yang terjadi berupa patahan getas pada 0%, 4%, dan 8%, yang ditandai dengan bintik-bintik atau kristal terang pada permukaan patahan. Pada spesimen 4%, 8%, 12% mengalami patahan porositas pada spesimen uji, dikarenakan pada spesimen 4%, 8%, 12% kitosan dan silika tidak mampu memenuhi sela-sela rantai biopolymer sehingga menimbulkan pori-pori pada biokomposit.

Keyword: Biokomposit, Resin *Epoxy*, Silika, Kitosan, Selulosa

PENDAHULUAN

Biokomposit merupakan rekayasa material terbarukan dengan memanfaatkan serat alami sebagai bahan penguat matrik polimer, sebagai bahan utama komposit yang dihasilkan cenderung lebih ringan karena memiliki kekuatan dengan densitas yang tinggi^[10]. Biokomposit berpenguat serat alam merupakan komposit dengan serat sintetis. Pembuatan biokomposit dengan serat alam sangat dipengaruhi oleh kualitas ikatannya yang terjadi antara matrik dan serat^[4]. Biokomposit diproduksi dari serat alam atau resin alam sebagai pengganti serat sintetis (karbon, kaca, dll serat) atau resin (poli vinil alkohol, *epoxy*, dll resin)^[8].

Resin *epoxy* merupakan polimer yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan biokomposit^[2]. Resin *epoxy* mengandung struktur *axirene*. Resin *epoxy* berupa cairan kental atau hampir padat yang akan digunakan untuk bahan yang akan dikeraskan. Resin *epoxy* bila direaksikan dengan *hardener* akan membentuk polimer ikatan silang. Pengeras untuk menghilangkan kerangka pada tempertaur ruang dengan *epoxy* pada umumnya adalah senyawa poliamida yang terdiri dari senyawa amina^[1].

Silika adalah mineral yang sebagian besar ditemukan di alam dalam keadaan bebas atau dalam campuran dengan berbagai mineral yang membentuk silikat. Ada dua macam silika, yaitu silika tidak terdefinisi dan silika seperti kaca^[9]. Silika dapat dikeringkan sehingga berubah menjadi butiran yang kuat atau tidak elastis. Sifat-sifat tersebut membuat silika dimanfaatkan sebagai bahan penyerap, pengeringan dan pendukung^[6]. penambahan silika ke kitosan dapat bekerja pada sifat mekaniknya sebagaimana dikonfirmasi oleh nilai modulus elastisitasnya. Silika merupakan penyangga yang ideal karena stabil dalam keadaan asam, tidak memanjang dan aman dari panas. penambahan silika menyebabkan kitosan menjadi lebih kaku karena strukturnya yang lebih padat^[3].

Kitosan dimanfaatkan sebagai spesialis antimikroba, karena mengandung katalis lisosim dan gugus aminopolisakarida yang dapat menahan perkembangan mikroba dan efektifitas daya hambat kitosan terhadap bakteri^[7]. Menurut (Tania Prameswari, 2014) kitosan merupakan biopolimer yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan dan pengikat, pemanfaatan kitosan merupakan solusi untuk memperbaiki struktur yang rapuh. Kitosan memiliki struktur seperti biopolimer selulosa yang dapat memperluas rasio pertumbuhan, dan memberikan hasil yang bagus di dalam bidang rekayasa jaringan^[5].

Selulosa merupakan bakteri yang diproduksi oleh asam asetat dan memiliki keunggulan dibandingkan selulosa yang berasal dari tumbuhan.. Keunggulan yang dimiliki selulosa nata de coco adalah kemurnian yang tinggi, konstruksi yang menakjubkan, mempunyai kemampuan degradasi yang tinggi, dan kekuatan mekanik yang luar unik^[11].

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pada jurnal ini penulis mengambil judul “ Analisa Pengaruh Penambahan Silika Kitosan Terhadap Sifat Mekanik Biokomposit Selulosa Terhadap Kekuatan Impak Dan Hasil Foto *Macro Patahan*”.

METODE

Rancangan Penelitian

Penelitian yang digunakan merupakan penelitian jenis eksperimental yang dimana penelitian eksperimental yang dimaksud yaitu kegiatan mengumpulkan, menganalisis data yang ditemukan dan bertujuan untuk memecahkan suatu persoalan dan hubungan sebab-akibat dari variabel bebas dan variabel terikat dalam penelitian. Penelitian eksperimental ini digunakan untuk mendapatkan hasil pengaruh penambahan kitosan dan silika pada biokomposit selulosa (*Nata De Coco*).

Alat yang digunakan : Timbangan digital, gelas ukur, amplas, kikir segitiga, jangka sorong, sendok pengaduk, cap, ember, blender, saringan mesh 40, gerinda, gergaji, spait, gunting, alat uji impak. Dan bahan yang digunakan resin *epoxy*, silika, kitosan, selulosa (*Nata De Coco*)

Pembahasan atau Analisis

1. Data Hasil pengujian impak dengan 0% Kitosan + Silika

Spesimen dengan 0% Kitosan + Silika diperoleh energi impak dan harga impak pada tabel sebagai berikut :

A. Spesimen dengan presentase penguat Kitosan + Silika 0%									
Spesimen	P (mm)	L (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm ²)	α (°)	β (°)	Energi Impact (J)	Harga Impact (J/mm ²)
1	127	10	12,7	10,16	101,6	50	48,8	0,787	0,0077
2	127	10	12,7	10,16	101,6	50	48,6	0,935	0,0092
3	127	10	12,7	10,16	101,6	50	48,6	0,787	0,0077
Rata-rata									0,0082
Keterangan : P = Panjang Spesimen (mm) L = Lebar Spesimen (mm) T = Tinggi Spesimen (mm) H = Tinggi Spesimen di Bawah Takik (mm)					A = Luas Penampang di Bawah Takik (mm ²) α = Sudut Awal Pendulum (°) β = Sudut Akhir Pendulum (°)				

Tabel 1. Hasil pengujian impak dengan 0% Kitosan + Silika

2. Data Hasil pengujian impak dengan 4% Kitosan + Silika

Spesimen dengan 4% Kitosan + Silika diperoleh energi impak dan harga impak pada tabel sebagai berikut :

B. Spesimen dengan presentase penguat Kitosan + Silika 4%									
Spesimen	P (mm)	L (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm ²)	α (°)	β (°)	Energi Impact (J)	Harga Impact (J/mm ²)
1	127	10	12,7	10,16	101,6	50	47,5	1,624	0,0159
2	127	10	12,7	10,16	101,6	50	47	1,919	0,0188
3	127	10	12,7	10,16	101,6	50	47,2	1,820	0,0179
Rata-rata									0,0175
Keterangan : P = Panjang Spesimen (mm) L = Lebar Spesimen (mm) T = Tinggi Spesimen (mm) H = Tinggi Spesimen di Bawah Takik (mm)					A = Luas Penampang di Bawah Takik (mm ²) α = Sudut Awal Pendulum (°) β = Sudut Akhir Pendulum (°)				

Tabel 2. Hasil pengujian impak dengan 4% Kitosan + Silika

3. Data Hasil pengujian impak dengan 8% Kitosan + Silika

Spesimen dengan 8% Kitosan + Silika diperoleh energi impak dan harga impak pada tabel sebagai berikut :

C. Spesimen dengan presentase penguat Kitosan + Silika 8%									
Spesimen	P (mm)	L (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm ²)	α (°)	β (°)	Energi Impact (J)	Harga Impact (J/mm ²)
1	127	10	12,7	10,16	101,6	50	46,8	2,067	0,0203
2	127	10	12,7	10,16	101,6	50	46,5	2,263	0,0222
3	127	10	12,7	10,16	101,6	50	46,3	2,362	0,0232
Rata-rata									0,0219
Keterangan : P = Panjang Spesimen (mm) L = Lebar Spesimen (mm) T = Tinggi Spesimen (mm) H = Tinggi Spesimen di Bawah Takik (mm)					A = Luas Penampang di Bawah Takik (mm ²) α = Sudut Awal Pendulum (°) β = Sudut Akhir Pendulum (°)				

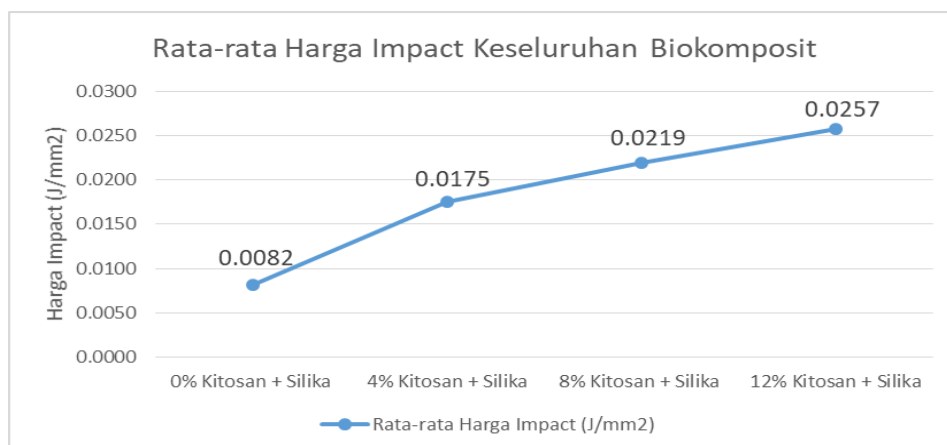
Tabel 3. Hasil pengujian impak dengan 8% Kitosan + Silika

4. Data Hasil pengujian impak dengan 12% Kitosan + Silika

Spesimen dengan 12% Kitosan + Silika diperoleh energi impak dan harga impak pada tabel sebagai berikut :

D. Spesimen dengan presentase penguat Kitosan + Silika 12%									
Spesimen	P (mm)	L (mm)	T (mm)	H (mm)	A (mm ²)	α (°)	β (°)	Energi Impact (J)	Harga Impact (J/mm ²)
1	127	10	12,7	10,16	101,6	50	45,7	2,756	0,0271
2	127	10	12,7	10,16	101,6	50	46	2,559	0,0251
3	127	10	12,7	10,16	101,6	50	46	2,559	0,0251
Rata-rata									0,0257
Keterangan : P = Panjang Spesimen (mm) L = Lebar Spesimen (mm) T = Tinggi Spesimen (mm) H = Tinggi Spesimen di Bawah Takik (mm)					A = Luas Penampang di Bawah Takik (mm ²) α = Sudut Awal Pendulum (°) β = Sudut Akhir Pendulum (°)				

Tabel 4. Hasil pengujian impak dengan 12% Kitosan + Silika

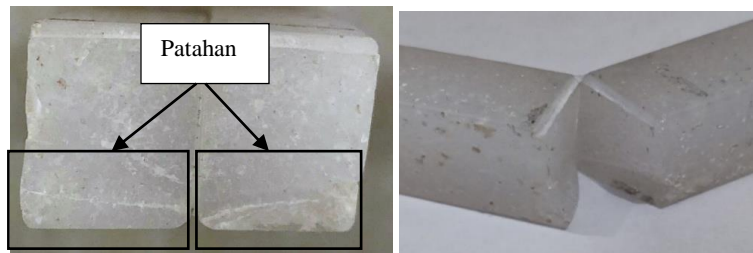


Gambar 1. Grafik Rata-rata Hasil Uji Impak

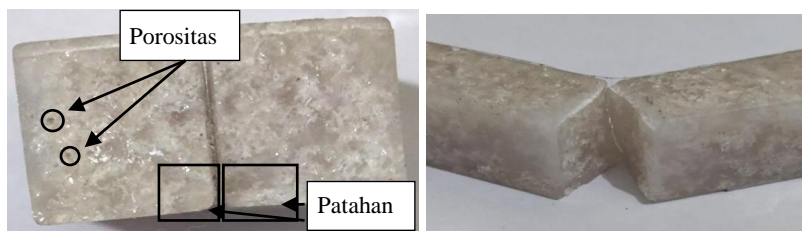
Berdasarkan Gambar 1. Dapat diketahui dengan bahwa spesimen biokomposit dengan persentase 0% kitosan dan silika mendapatkan harga dengan rata-rata sebesar 0,0082 joule/mm². Dalam spesimen biokomposit dengan persentase 4% kitosan dan silika, harga impact mengalami kenaikan dengan rata-rata sebesar 0,00175 joule/mm². Dalam spesimen biokomposit dengan tingkat kitosan dan silika 8%, harga impact kembali mengalami kenaikan dengan rata-rata harga impact sebesar 0,0219 joule/mm². Pada spesimen biokomposit dengan persentase 12% kitosan dan silika mengalami peningkatan harga impact tertinggi dengan rata-rata harga impact sebesar 0,0257 joule/mm². Karena persentase kitosan dan selulosa yang paling sedikit 0% maka tidak memiliki pengikat yang cukup untuk membantu menahan beban impact yang didapat dari spesimen biokomposit yang akan menyebabkan sedikit nilai impactnya. Dari hasil pengujian kekuatan impact pada spesimen biokomposit selulosa, biokomposit dengan persentase 12% kitosan dan silika merupakan variasi yang memiliki nilai impact paling tinggi dari semua variasi spesimen biokomposit yang telah diuji impact.

Hal ini didukung oleh beberapa peneliti lainnya. Menurut (Indriyati, 2016) Selulosa adalah polimer tidak bercabang yang dibuat dari tumbuhan. strukturnya merupakan polisakarida dan jumlahnya sangat banyak dalam polimer polimer alam berupa serat berwarna putih, dan tidak larut dalam air. Nata De Coco, merupakan selulosa yang diperoleh melalui sistem fermentasi air kelapa dengan menggunakan *Acetobacter xylinum*.. Menurut (Rahmayuni, 2016) Selulosa bakteri memiliki beberapa sifat antara lain, kemurnian, kristalinitas, kekuatan mekanik dan porositas yang tinggi dan mudah terurai. Menurut (Sari, 2017) Kitosan memiliki ketahanan yang kurang baik, sehingga perlu penambahan silika agar ketahanannya menjadi lebih baik dan semakin besar. Menurut (Noralia, 2013) Penambahan kitosan dan silika dapat memperbaiki sifat mekanik biokomposit dan meningkatkan nilai modulus elastisitasnya. Menurut (Wona, 2015) Dengan bertambahnya bahan pendukung, kekokohan biokomposit dan siap menerima pengaruh energi yang diberikan semakin besar. Menurut (Firman, 2015) Dengan penambahan bahan penguat di biokomposit dapat menghasilkan sifat mekanik yang baik.

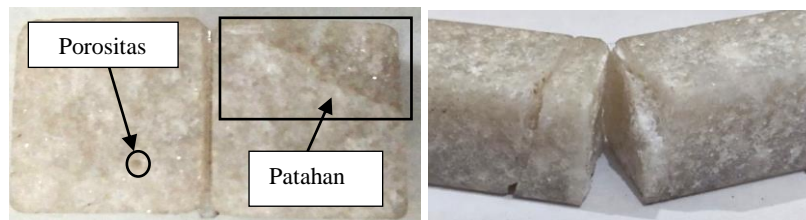
Hasil Foto Makro



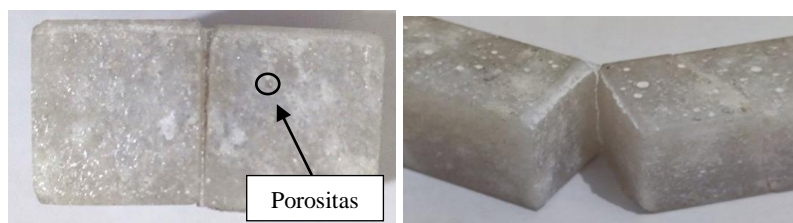
Gambar 2. Hasil foto makro patahan spesimen uji impact 0% kitosan dan silika



Gambar 3. Hasil foto makro patahan spesimen uji impact 4% kitosan dan silika



Gambar 4. Hasil foto makro patahan spesimen uji impact 8% kitosan dan silika



Gambar 5. Hasil foto makro patahan spesimen uji impact 12% kitosan dan silika

Dari hasil pengamatan foto makro yang telah dilakukan, jenis patahan yang terjadi pada biokomposit tanpa pemberian kitosan dan silika berupa patahan getas, banyak patahan dan tidak ada porositas. Jenis patahan pada benda uji 4% kitosan dan silika patahan lebih sedikit dan ada beberapa porositas. Jenis patahan pada benda uji 8% kitosan dan silika patahan hanya terjadi pada satu sisi benda uji dan ada porositas. Jenis patahan pada benda uji 12% kitosan dan silika tidak ada patahan sama sekali dan ada porositas. Dalam hal ini, semakin banyak kitosan dan silika yang diberikan maka ikatan serat pada kitosan sama silika dan resin *epoxy* semakin bagus. Karena dilihat dari perbandingan pada gambar, sedangkan porositas yang timbul, hal itu terjadi karena kitosan dan silika tidak mampu memenuhi sela-sela rantai polymer sehingga menimbulkan pori-pori atau ruang kosong pada biokomposit. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar benda uji 4%, 8%, dan 12% kitosan dan silika.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat dari spesimen biokomposit dengan paduan kitosan dan silika, spesimen biokomposit dengan persentase 12% kitosan dan silika mempunyai nilai dampak tertinggi dengan rata-rata harga dampak sebesar 0,0257 joule/mm². Persentase terendah terjadi pada 0% kitosan dan silika dengan rata-rata hanya sebesar 0,0082 joule/mm². Karena persentase kitosan dan selulosa yang paling sedikit 0% maka tidak memiliki pengikat yang cukup untuk membantu menahan beban dampak yang didapat dari spesimen biokomposit dan menyebabkan sedikit nilai dampaknya. Diketahui bahwa semakin besar persentase kitosan dan silika, hasil dampak yang didapat semakin besar.

Dari hasil pengamatan foto makro yang telah dilakukan, jenis patahan yang terjadi berupa patahan getas pada 0%, 4%, dan 8%, yang ditandai dengan bintik-bintik atau kristal terang pada permukaan patahan. Pada spesimen 4%, 8%, 12% mengalami patahan porositas pada spesimen uji, dikarenakan pada spesimen 4%, 8%, 12% kitosan dan silika tidak mampu memenuhi sela-sela rantai polymer sehingga menimbulkan pori-pori atau ruang kosong pada biokomposit. . Dapat diketahui hasil pengaruh penambahan persentase kitosan dan silika semakin meningkat dan semakin baik karena patahan semakin rendah terjadinya kecacatan

Saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah sebagai berikut: Pada saat mencampur, harus menggunakan homogenizer ultrasonik. Karena peralatan ini dapat menghomogenkan kombinasi bahan tanpa cela. Secara khusus, untuk memisahkan serat selulosa menjadi ukuran yang lebih sederhana yang disebut nanoselulosa. Dengan tujuan agar filamen selulosa dapat menyebar secara merata di seluruh contoh biokomposit dan mencegah pengelompokan pada salah satu sisi spesimen biokomposit. Pemeriksaan lebih lanjut diharapkan dapat menentukan morfologi permukaan biokomposit dan patahan spesimen biokomposit yang memanfaatkan skala makro sehingga patahan biokomposit dapat diantisipasi dan diterapkan secara efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Tauvana, AI, Syafrizal, S., & Subekti, MI (2020). Pengaruh matrik resin-epoxy terhadap kekuatan dampak dan sifat fisis komposit serat nanas. *Jurnal Polimesin*, 18 (2), 99-104.
- [2]. Karo, A. K., Handayani, A., & Sudirman, S. (2019). APLIKASI RESIN EPOKSI SEBAGAI MARIKS PADA PEMBUATAN KOMPOSIT MAGNETOSTRIKTIF TERFENOL-D. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 115-119.
- [3]. Noralia, E., & Maharani, D. K. (2013). Filtrasi Ion Logam Cr⁶⁺ dengan Membran Komposit Kitosan Silika. *Journal of Chemistry*, 2(1), 24-28.
- [4]. Firman, S. H., Muris, M., & Junaedi, S. (2015). Studi Sifat Mekanik Dan Morfologi Komposit Serat Daun Nanas-Epoxy Ditinjau Dari Fraksi Massa Dengan Orientasi Serat Acak. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 11(2), 184-191.
- [5]. Wona, H. W., Boimau, K., & Maliwemu, E. U. (2015). Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Bending dan Dampak Komposit Polyester Berpenguat Serat Agave Cantula. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)*, 2(1), 39-50.
- [6]. Indriyati, I., Indrarti, L., & Rahimi, E. (2019). Pengaruh Carboxymethyl Cellulose (Cmc) Dan Gliserol terhadap Sifat Mekanik Lapisan Tipis Komposit Bakterial Selulosa. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 8(1), 40-44.
- [7]. Thariq, M., Fadli, A., Rahmat, A., & Handayani, R. (2016). Pengembangan kitosan terkini pada berbagai aplikasi kehidupan. *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Riau*.
- [8]. Handayani, P. A., Nurjanah, E., & Rengga, W. D. P. (2014). Pemanfaatan limbah sekam padi menjadi silika gel. *Jurnal bahan alam terbarukan*, 3(2), 55-59.
- [9]. Rahmayuni, F., Nasra, E., & Putra, A. (2016). Preparasi Dan Karakterisasi Komposit Selulosa Bakterial-Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) Untuk Aplikasi Biomedis. *Periodic*, 5(2), 1-8.
- [10]. Wardaniati, R. A., & Setyaningsih, S. (2009). Pembuatan chitosan dari kulit udang dan aplikasinya untuk pengawetan bakso. *Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Undip*.
- [11]. Sari, M. Y., & Susatyo, E. B. (2017). Sintesis Kitosan-Silika Bead serta Aplikasinya untuk Menurunkan Kadar Ion Cr (VI) dalam Larutan. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 40(2), 104-110.
- [12]. Wirawan, W. A., Setyabudi, S. A., & Widodo, T. D. (2017, Oktober). Pengaruh Jenis Matrik Terhadap Sifat Tarik pada Natural Fiber Komposit. In *Seminar Nasional Teknologi Terapan (MESIN) (Vol. 3, No. 01, pp. 29-34)*.
- [13]. Yanti, N. A., Ahmad, S. W., & Muhiddin, N. H. (2017). "Potensi Nata de Coco sebagai Bahan Baku Plastik." *Prosiding Seminar Nasional Biologi Xxiv Pbi Manado* Isbn 978-602-51854-0-3.