



**ANALISIS PENGARUH SERBUK CANGKANG TELUR DAN SERAT
TEBU SEBAGAI KOMPOSIT TERHADAP SIFAT MEKANIS**

*Diajukan Sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana strata satu
(S-1) Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang*



★ Disusun Oleh : ★
DWI PRASTIKA RANGGA
(21801052052)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2022**

ABSTRAK

Kebutuhan material ramah lingkungan dan penggunaan material komposit pada perkembangan teknologi saat ini bukan merupakan hal yang baru. karena sifatnya yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan proses produksi yang relatif mudah. Jumlah dan konsumsi telur ayam yang meningkat menghasilkan limbah cangkang telur dalam jumlah banyak. Serat tebu merupakan natural fibre alternatif dalam pembuatan komposit. Proses pengolahan tebu menjadi gula dihasilkan 90% ampas tebu. Pembuatan komposit pada penelitian ini menggunakan metode hand lay-up dengan serbuk cangkang telur dan serat tebu sebagai penguatnya. Dari hasil penelitian uji tarik, komposit dengan fraksi berat 16g ME, 3,4g SCT, 0,6g SAT dan ukuran partikel 120 mesh mempunyai kekuatan tarik paling tinggi, komposit dengan fraksi berat 12g ME, 7,8g SCT, 0,2g SAT dan ukuran partikel 80 mesh mempunyai kekuatan tarik terendah. Dari hasil pengujian impak dapat diambil kesimpulan bahwa nilai ketangguhan impak tertinggi diperoleh dari komposit fraksi berat 8g ME, 1,7g SCT, 0,3g SAT dan ukuran partikel 120 mesh. dan nilai ketangguhan impak terendah pada komposit berat 6g ME, 3,9g SCT, 0,1g SAT dan ukuran partikel 80 mesh.

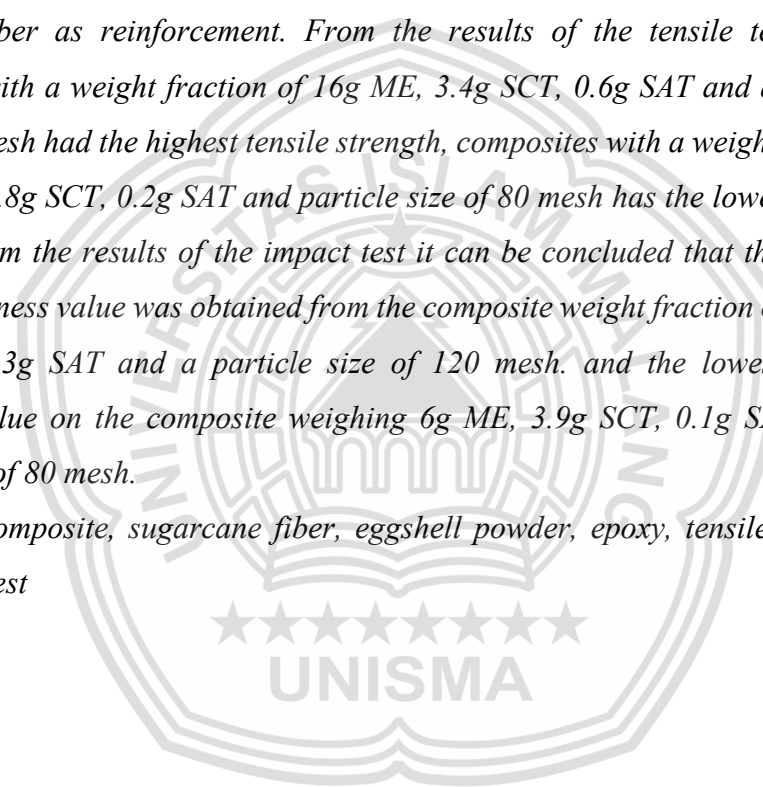
Kata kunci: komposit, serat tebu, serbuk cangkang telur, epoxy, uji tarik, uji



ABSTRACT

Environmentally friendly materials and the use of composite materials in current technological developments is nothing new. because it can be adapted to the needs and the production process is relatively easy. The increasing number and consumption of chicken eggs produces large amounts of eggshell waste. Sugarcane fiber is an alternative natural fiber in the manufacture of composites. The process of processing sugar cane into sugar produces 90% bagasse. The manufacture of composites in this study used the hand lay-up method with eggshell powder and sugarcane fiber as reinforcement. From the results of the tensile test study, composites with a weight fraction of 16g ME, 3.4g SCT, 0.6g SAT and a particle size of 120 mesh had the highest tensile strength, composites with a weight fraction of 12g ME, 7.8g SCT, 0.2g SAT and particle size of 80 mesh has the lowest tensile strength. From the results of the impact test it can be concluded that the highest impact toughness value was obtained from the composite weight fraction of 8g ME, 1.7g SCT, 0.3g SAT and a particle size of 120 mesh. and the lowest impact toughness value on the composite weighing 6g ME, 3.9g SCT, 0.1g SAT and a particle size of 80 mesh.

Keywords: *composite, sugarcane fiber, eggshell powder, epoxy, tensile strength test, impact test*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan material komposit pada perkembangan teknologi saat ini bukan merupakan hal yang baru, sifatnya yang dapat digunakan dengan mudah sesuai kebutuhan dan proses produksi yang relatif mudah, membuat material komposit menjadi salah satu yang sering digunakan pada industri manufaktur. Jika dibandingkan dengan logam, bahan komposit memiliki ketahanan terhadap korosi atau pengaruh lingkungan dan memiliki berat yang relatif lebih ringan, hal ini dikarenakan material komposit memiliki nilai massa jenis yang sangat rendah, tetapi sifat mekanis yang dihasilkan dari material komposit dapat menyamai atau malah melampaui material logam. (Arif et al., 2019)

Material komposit adalah material yang tersusun dari pencampuran antara dua atau lebih unsur utama yang secara makro memiliki bentuk dan atau komposisi material yang pada dasarnya tidak dapat dipisahkan (Chawla, 2012) Material komposit merupakan material ramah lingkungan karena banyak bahan baku komposit yang berasal dari alam. Selain itu, limbah yang dihasilkan dari proses manufaktur komposit juga sedikit (Purwanto, Andri, & Johar, 2011).

Telur ayam menjadi komoditi sumber protein yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Terbukti dengan nilai konsumsi masyarakat Indonesia akan telur ayam yang mengalami peningkatan setiap tahunnya. Produksi dan konsumsi telur ayam menghasilkan limbah berupa cangkang telur dalam jumlah yang banyak. Dari banyaknya jumlah limbah cangkang telur ayam yang tersedia tidak dimanfaatkan dengan baik, tidak optimalnya pemanfaatan limbah cangkang telur tersebut memicu pencemaran lingkungan yang semakin parah. Hal tersebut diperparah dengan tingginya produksi dan penggunaan telur ayam di seluruh dunia pada tingkat industri atau domestik yang menyebabkan jumlah cangkang telur cukup banyak, yang dianggap sebagai limbah atau digunakan sebagai bahan pelengkap di bidang pertanian

(Mahdi & Hadi, 2019). Cangkang telur ayam berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan komposit. Epoksi yang diperkuat serbuk kulit ayam memungkinkan menghasilkan kekakuan, kekuatan, dimensi stabil, penyusutan rendah, Penambahan serbuk cangkang telur pada komposit epoksi dapat meningkatkan kekuatan bending dan modulus elastisitas bending. (Sukarja, 2015)

Bahan penguat lain adalah serat, serat diharapkan sebagai penopang kekuatan dari komposit, tegangan yang terjadi mulanya diterima oleh matriks kemudian diteruskan kepada serat, dan selanjutnya serat akan menahan beban sampai beban maksimum(Sukarja, 2015). Serat tebu merupakan salah satu material *natural fibre* alternatif dalam pembuatan komposit hal ini sangat dimaklumi mengingat dari segi ketersediaan yang sangat melimpah karena Indonesia termasuk negara penghasil tebu terbesar dengan luas lahan mencapai 373.816 Ton/ha. Proses pengolahan tebu menjadi gula dihasilkan 90% ampas tebu. Selama ini pemanfaatan ampas tebu masih terbatas untuk pakan ternak, bahan baku pupuk, bahan bakar boiler di pabrik gula. Disamping terbatas, nilai ekonomisnya juga belum tinggi, oleh karena itu diperlukan adanya proses teknologi salah satunya sebagai bahan pembuatan komposit serat tebu (Adi Nugroho, 2012)

Dengan segala keunggulan yang dimiliki, material komposit telah menunjang kebutuhan material mulai dari peralatan perkakas sederhana di rumah-rumah, sampai yang digunakan dalam industri seperti industri perkapalan dimana material ini banyak ditemui pada bodi kapal, *motor housing*, *engine covers*, saluran perpipaan dan komponen pelengkap kelistrikan. (Reddy Nagavally, 2017)

Dari uraian di atas maka penulis akan memilih bahan komposit yang terdiri dari serbuk cangkang telur ayam dengan keunggulan dapat meningkatkan kekakuan dan dikombinasikan dengan serat tebu yang dapat meningkatkan kekuatan komposit. Maka akan dihasilkan material dengan sifat mekanis yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hubungan antara variasi ukuran partikel cangkang telur dan variasi fraksi berat serbuk cangkang telur, ampas tebu dan matriks epoksi resin terhadap nilai kekuatan tarik komposit
2. Bagaimana hubungan antara variasi ukuran partikel cangkang telur dan variasi fraksi berat serbuk cangkang telur, ampas tebu dan matriks epoksi resin terhadap nilai ketangguhan impak komposit.

1.3 Batasan Masalah

Agar pengujian yang dilakukan tidak terlalu melebar dari tujuan yang hendak dicapai, maka ditentukan batasan permasalahan, adapun batasan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Politeknik Negeri Malang.
2. Bahan penguat komposit adalah serbuk cangkang telur unggas
3. Serbuk cangkang telur ayam yang digunakan adalah serbuk yang telah dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari langsung selama 6 jam. Pengujian ini menggunakan serbuk cangkang telur berukuran mesh 80, 100, 120.
4. Serat ampas tebu dalam keadaan kering berbentuk helai, dilakukan perendaman NaOH 5% selama 2 jam dan telah dijemur di bawah sinar matahari langsung selama 6 jam dan memiliki panjang 20 mm
5. Matriks polimer yang digunakan sebagai bahan pengikat adalah polimer termoset yaitu epoksi resin
6. Epoksi resin menggunakan *hardener* sebesar 50% dari berat epoksi resin
7. Pengujian sifat mekanis hanya meliputi uji tarik dan uji impak.
8. Uji impak menggunakan sistem uji *charpy*

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel serbuk cangkang telur ayam dan konfigurasi variasi fraksi berat serbuk cangkang telur, serat ampas tebu dan matriks epoksi resin yang optimal terhadap nilai kekuatan tarik.
2. Untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel serbuk cangkang telur ayam dan konfigurasi variasi fraksi berat serbuk cangkang telur, serat ampas tebu dan matriks epoksi resin yang optimal terhadap nilai ketangguhan impak komposit

1.5 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini sebagai sarana latihan dan pengembangan diri dalam bidang penelitian dan penerapan teori yang telah dilaksanakan dalam perkuliahan.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangan pemikiran dan dapat memberikan pengetahuan atau wawasan terutama dalam bidang penelitian komposit.
3. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dan acuan atau referensi maupun evaluasi bagi penelitian lanjutan, terutama penelitian tentang material komposit.
4. Diharapkan penelitian tentang komposit yang kami lakukan dapat menjadi salah satu alternatif bagi masyarakat untuk mengurangi polusi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah padat berupa cangkang telur ayam dan serat ampas tebu.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan ini akan disajikan dalam beberapa bab yang dikembangkan menjadi sub-sub bab agar pembahasan penelitian ini dapat diterima secara sistematis dan memudahkan memahami isi keseluruhan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan yang dimaksud adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab pendahuluan terdiri atas latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penulisan serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab metode penelitian ini berisi mengenai teori yang berkaitan dengan penelitian untuk mendukung, mendasari dan memperkuat penelitian yang bersumber dari buku, jurnal ilmiah, serta penelitian terdahulu.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab metode penelitian ini berisi tentang langkah sistematis yang ditempuh dalam melakukan kegiatan penelitian. Seperti, metode yang dipilih untuk proses pengambilan data, proses pengumpulan data dan pengolahan data.

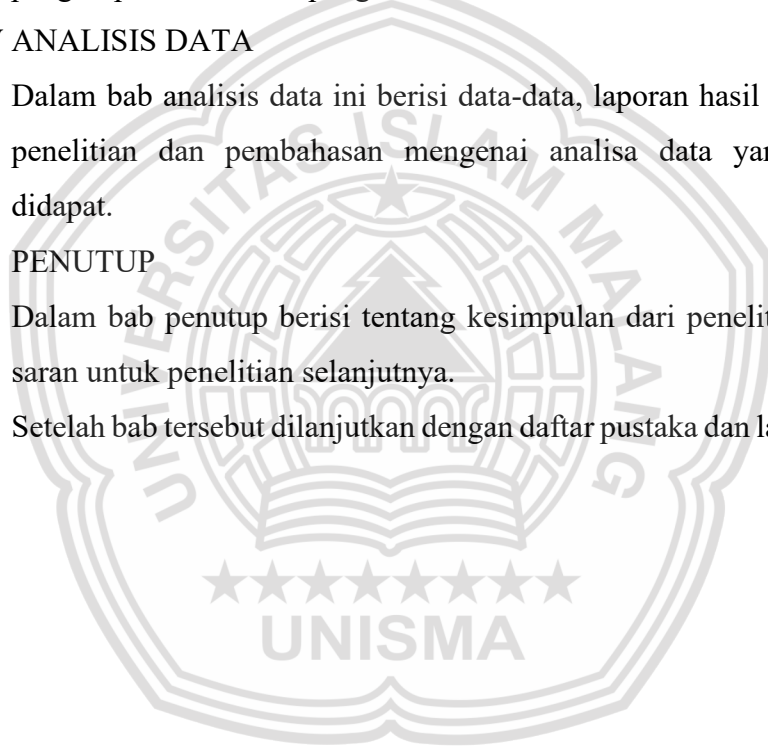
BAB IV ANALISIS DATA

Dalam bab analisis data ini berisi data-data, laporan hasil kegiatan penelitian dan pembahasan mengenai analisa data yang telah didapat.

BAB V PENUTUP

Dalam bab penutup berisi tentang kesimpulan dari penelitian, dan saran untuk penelitian selanjutnya.

Setelah bab tersebut dilanjutkan dengan daftar pustaka dan lampiran.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan tentang pengaruh ukuran partikel serbuk cangkang telur ayam dan konfigurasi variasi fraksi berat serbuk cangkang telur, serat ampas tebu dan matriks epoksi resin terhadap kekuatan tarik dan ketangguhan impak komposit, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari data yang didapat setelah pengujian kekuatan tarik terlihat bahwa variasi ukuran partikel serbuk cangkang telur dan fraksi berat komposit berpengaruh terhadap hasil kekuatan tarik yang di dapat. Komposit dengan fraksi berat 16g ME, 3,4g SCT, 0,6g SAT dan ukuran partikel 120 mesh mempunyai kekuatan tarik paling tinggi. Hal ini disebabkan karena fraksi berat serat paling banyak di mana serat memiliki fungsi sebagai media untuk meneruskan tegangan yang mulanya hanya diterima matriks, selain itu tingginya kandungan matriks juga berpengaruh untuk menjaga ikatan antara bahan pengisi. Ukuran partikel 120 mesh paling kecil dan lebih ringan hal ini membuat penyebaran serbuk lebih merata sehingga mampu mengisi bagian kosong dalam struktur material komposit sehingga dapat memperkecil rongga yang ada. Komposit dengan fraksi berat 12g ME, 7,8g SCT, 0,2g SAT dan ukuran partikel 80 mesh mempunyai kekuatan tarik terendah. Faktor yang menyebabkan ialah fraksi berat serat rendah sehingga media untuk meneruskan tegangan semakin sedikit. Selain itu ukuran serbuk mesh 80 berukuran besar dan berat sehingga penyebaran serbuk tidak merata cenderung mengendap pada salah satu sisi.
2. Dari hasil pengujian impak dapat diambil kesimpulan bahwa variasi ukuran partikel serbuk cangkang telur dan fraksi berat komposit berpengaruh terhadap nilai ketangguhan impak komposit. Nilai ketangguhan impak tertinggi terdapat pada komposit fraksi berat 8g ME, 1,7g SCT, 0,3g SAT dan ukuran partikel 120 mesh. dan nilai

ketangguhan impact terendah pada komposit berat 6g ME, 3,9g SCT, 0,1g SAT dan ukuran partikel 80 mesh. Meningkatnya nilai ketangguhan impact disebabkan karena pada ukuran partikel 120 mesh yang mampu mengisi rongga kosong, akibatnya jumlah rongga dan ukurannya semakin sedikit dan kecil. Selain itu dengan tingginya kandungan serat menyebabkan beban yang datang mampu diteruskan dengan lebih merata. Sedangkan menurunnya nilai ketangguhan impact disebabkan karena dengan ukuran mesh 80 yang lebih besar mudah terbentuk celah atau rongga diantara filler dengan matriksnya sehingga timbul ruang kosong dalam struktur komposit dan tidak mampu menyerap beban yang datang dengan baik. Selain itu kandungan serat yang lebih rendah membuat berkurangnya media penyerap beban sehingga beban yang diterima tidak diteruskan dengan merata.

5.2 Saran

Terdapat banyak kekurangan pada penelitian yang telah penulis laksanakan. Oleh karena itu agar penelitian lanjutan mendapatkan hasil yang lebih baik, maka penulis sampaikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai komposit berbahan baku serbuk cangkang telur dan serat ampas tebu. Dengan metode pencetakan yang lain seperti pencetakan menggunakan *vaccum*.
2. Perlu dilakukan pengujian sifat mekanik yang berbeda untuk pembuktian lebih dalam.
3. Proses pencetakan sebisa mungkin meminimalkan terjadinya *void* pada benda hasil cetakan.
4. Pada saat pembentukan benda uji, dilakukan sehati-hati mungkin agar benda uji yang dibentuk tidak mengalami kerusakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Nugroho, P. (2012). *ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT SERAT TEBU DENGAN Matrik Resin Epoxy*. <https://doi.org/10.24905/eng.v3i1.115>
- Agunsoye, J. O., & Aigbodion, V. S. (2013). Bagasse filled recycled polyethylene bio-composites: Morphological and mechanical properties study. *Results in Physics*, 3, 187–194. <https://doi.org/10.1016/J.RINP.2013.09.003>
- Arif, S., Irawan, D., & Jainudin, M. (2019). ANALISIS SIFAT MEKANIS PERBANDINGAN CAMPURAN KOMPOSIT SERBUK GERGAJI KAYU JATI DENGAN Matrik Epoxy Untuk Material Kampas Rem Cakram. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 7(2). <https://doi.org/10.30869/jtech.v7i2.385>
- Astm. (2004). ASTM D638: Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics. *ASTM Standards*, January.
- Bondoc, O. L., & Santiago, R. C. (2012). *The Use of DNA Barcodes in the Evolutionary Analysis of Domestic Breeds and Strains of Chicken (Gallus gallus domesticus) in the Philippines*. <http://www.ebi.ac.uk/>
- Budiyanto, E., & Handono, S. (2020). *Pengujian Material*. Penerbit Laduny. <https://books.google.co.id/books?id=YAYhEAAAQBAJ&pg=PA46&dq=uji+tarik&hl=en&sa=X&ved=2ahUKewj-gY-G-5j4AhX77XMBHaSHCOAQ6AF6BAgIEAM#v=onepage&q=uji%20tarik&f=false>
- Chawla, K. K. (2012). *Composite Materials*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-74365-3>
- Dieter, G. (1987). *Metalurgi Mekanik* (S. Djaprie, Ed.; 3rd ed.). Penerbit Erlangga.
- Feldman, D. (1995). *Bahan Polimer Konstruksi Bangunan* (A. J. Hartomo, Ed.). Gramedia Pustaka Utama.
- Herrmann, K. (2011). *Hardness testing : principles and applications*. ASM International.
- Irnawan, D., & Karomah, B. (2019). KAJIAN UKURAN SERBUK KOMPOSIT LIMBAH CANGKANG TELUR TERHADAP KETANGGUHAN IMPAK. In *JURNAL ARSITEKTUR GRID-Journal of Architecture and Built Environment* (Vol. 1, Issue 2).
- Kesarwani Scholar, K., Kesarwani, P., Jahan, S., & Kesarwani, K. (2015). *Composites: Classification and its manufacturing process*. 1(9), 352–358. www.allresearchjournal.com
- Mahdi, M., & Hadi, S. (2019). *Kekuatan Lentur Papan Komposit Hasil Kombinasi Serat Ijuk dan Cangkang Telur Ayam*. <http://jetm.polinema.ac.id/>
- Margono, B., & Widodo, L. (2020). ANALISIS SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT PLASTIK HDPE BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU

DITINJAU DARI KEKUATAN TARIK DAN BENDING. In *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* (Vol. 6, Issue 2). <http://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/ame/index>

- Pramono, C., Widodo, S., & Galih Ardiyanto, M. (2019). KARAKTERISTIK KEKUATAN TARIK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT AMPAS TEBU DENGAN Matriks EPOXY. In *Journal of Mechanical Engineering* (Vol. 3, Issue 1).
- Reddy Nagavally, R. (2017). COMPOSITE MATERIALS-HISTORY, TYPES, FABRICATION TECHNIQUES, ADVANTAGES, AND APPLICATIONS. In *International Journal of Mechanical And Production Engineering* (Issue 5). <http://iraj.in>
- Rodrigues, E. F., Maia, T. F., & Mulinari, D. R. (2011). Tensile strength of polyester resin reinforced sugarcane bagasse fibers modified by esterification. *Procedia Engineering*, 10, 2348–2352. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.04.387>
- Sukarja, H. (2015). *STUDI SIFAT MEKANIK KOMPOSIT HIBRID EPOKSI /SERBUK KULIT TELUR AYAM BURAS/SERAT GELAS* (Vol. 1).
- Syam, Z. Z., Kasim, H. A., & Nurdin, H. M. (2014). *Pengaruh Serbuk Cangkang Telur Ayam Terhadap Tinggi Tanaman Kamboja Jepang (Adenium obesum) Effect of Chicken Egg Shell Powder Plant Growth Cambodja Against Japan (Adenium obesum)*. 3, 9–15.
- Tewari, M., Singh, V. K., Gope, P. C., & Chaudhary, A. K. (2012). Evaluation of Mechanical Properties of Bagasse-Glass Fiber Reinforced Composite. *J. Mater. Environ. Sci*, 3(1), 171–184.
- Waheed, M., Butt, M. S., Shehzad, A., Adzahan, N. M., Shabbir, M. A., Rasul Suleria, H. A., & Aadil, R. M. (2019). Eggshell calcium: A cheap alternative to expensive supplements. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 91, pp. 219–230). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.021>