



ALAT PENCEKAM UJI BALISTIK DENGAN KOMPOSIT SERAT SAWIT - KEVLAR UNTUK UJI BALISTIK

Refal Kusriandi^{1*}, Sugianto¹, Herwandi¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: repalkusriandi2304@gmail.com

ABSTRAK

Uji balistik digunakan untuk mengetahui kemampuan material dalam menahan tumbukan proyektil berkecepatan tinggi. Salah satu kendala pada proses pengujian adalah pemasangan spesimen serat yang masih sulit dan kurang praktis sehingga dapat memengaruhi kestabilan serta keakuratan hasil uji. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun alat pencekam uji balistik yang memudahkan pemasangan serat sebagai spesimen uji. Metode yang digunakan adalah VDI 2222, yang meliputi pengumpulan data, perencanaan, pengembangan konsep, perancangan, pembuatan, perakitan, pengujian, dan evaluasi. Hasil penelitian berupa alat pencekam yang mampu mempermudah pemasangan serat, menjaga kestabilan spesimen, serta mendukung proses uji balistik yang lebih efektif dan akurat.

Kata kunci: alat pencekam, serat, uji balistik, VDI 2222.

ABSTRACT

Ballistic testing is used to evaluate a material's ability to withstand high-velocity projectile impacts. One of the primary challenges in the testing process is the difficulty of installing fiber specimens, which can impact specimen stability and test accuracy. This study aims to design and develop a ballistic testing clamping device that simplifies the installation of fiber specimens. The research employed the VDI 2222 design method, including data collection, planning, concept development, design, manufacturing, assembly, testing, and evaluation. The result is a clamping device that facilitates fiber specimen installation, improves specimen stability, and supports a more effective and accurate ballistic testing process.

Keywords: ballistic testing, clamping device, fiber, VDI 2222.

1. PENDAHULUAN

Uji balistik merupakan metode pengujian yang digunakan untuk mengevaluasi kemampuan suatu material dalam menahan tumbukan proyektil berkecepatan tinggi. Pengujian ini penting dalam pengembangan material pelindung karena tumbukan proyektil dapat menimbulkan deformasi, kerusakan, maupun kegagalan struktur pada material yang diuji (Abrate, 2011; Reddy dan Yadav, 2014). Material komposit berbasis serat banyak dikembangkan untuk

aplikasi balistik karena memiliki massa yang relatif ringan serta sifat mekanik dan kemampuan penyerapan energi yang baik (Jawaid dan Abdul Khalil, 2011; Pickering, Efendy dan Le, 2016). Kinerja material komposit dalam menerima beban tumbukan dipengaruhi oleh jenis serat, susunan lapisan, kekuatan ikatan antara serat dan matriks, serta kondisi pemasangan spesimen selama pengujian (Callister dan Rethwisch, 2018; Hsieh et al., 2017).

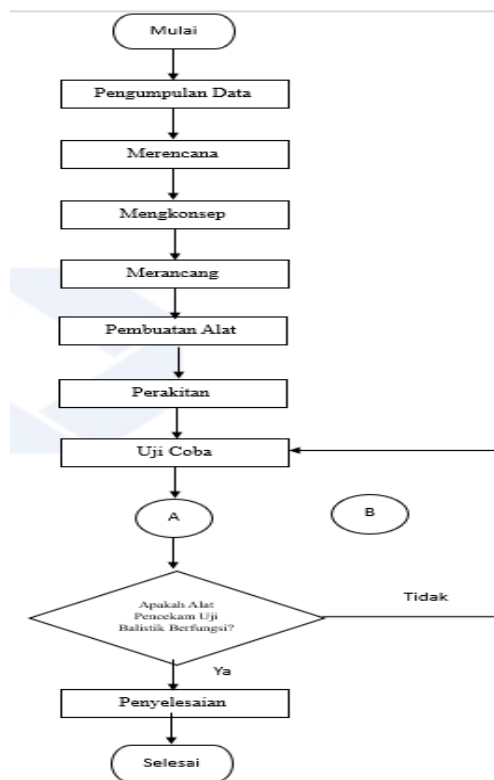
Salah satu komponen penting dalam pelaksanaan uji balistik adalah alat pengecam atau clamping device. Alat tersebut berfungsi menahan dan menjaga posisi spesimen agar tidak mengalami pergeseran selama terkena tumbukan proyektil. Pengekaman yang tidak stabil dapat memengaruhi respons material terhadap tumbukan dan menyebabkan hasil pengujian tidak mencerminkan kemampuan spesimen yang sebenarnya. Oleh karena itu, alat pengecam harus memiliki kekuatan, kekakuan, kestabilan, serta sistem penguncian yang sesuai dengan karakteristik spesimen yang diuji (Budynas dan Nisbett, 2015). Selain itu, rancangan alat pengecam perlu mempertimbangkan kemudahan pemasangan dan pelepasan spesimen agar proses pengujian dapat dilakukan secara efektif dan konsisten (Shrikant dan Sane, 2015).

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap alat pengecam yang digunakan saat ini, proses pemasangan spesimen serat masih kurang praktis karena memerlukan waktu relatif lama dan ketelitian tinggi untuk memperoleh posisi serta tingkat kekencangan yang sesuai. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan pemasangan spesimen tidak seragam pada setiap pengujian. Oleh karena itu, diperlukan perancangan ulang alat pengecam yang mampu mempermudah proses pemasangan sekaligus menjaga kestabilan spesimen selama pengujian.

Perancangan alat pengecam dilakukan menggunakan metode VDI 2222 yang menerapkan tahapan perancangan secara sistematis, mulai dari identifikasi kebutuhan, penyusunan konsep, pemilihan alternatif, hingga penyelesaian rancangan. Pendekatan perancangan sistematis membantu menghasilkan produk yang sesuai dengan fungsi, kebutuhan pengguna, serta persyaratan teknis yang telah ditentukan (Pahl et al., 2007). Melalui perancangan ini, diharapkan dapat dihasilkan alat pengecam uji balistik yang lebih praktis, mudah dioperasikan, memiliki sistem penguncian yang stabil, dan mampu mempertahankan posisi spesimen serat selama proses pengujian sehingga mendukung perolehan hasil uji balistik yang lebih akurat dan konsisten.

2. METODE

Metode penelitian dimulai dengan pengumpulan data melalui studi literatur, observasi, dan identifikasi permasalahan pada alat pengecam uji balistik. Selanjutnya dilakukan tahap perencanaan, pengembangan konsep, dan perancangan untuk menghasilkan desain alat yang sesuai dengan kebutuhan. Desain yang telah ditetapkan kemudian direalisasikan melalui proses pembuatan dan perakitan alat. Setelah itu, dilakukan uji coba untuk mengevaluasi kemudahan pemasangan spesimen serat dan fungsi alat. Apabila alat belum berfungsi sesuai yang diharapkan, dilakukan perbaikan dengan kembali ke tahap perancangan. Jika alat telah memenuhi kriteria, proses dilanjutkan ke tahap penyelesaian sehingga menghasilkan alat pengecam uji balistik yang siap digunakan. Alur penelitiannya digambarkan seperti pada Gambar 1.

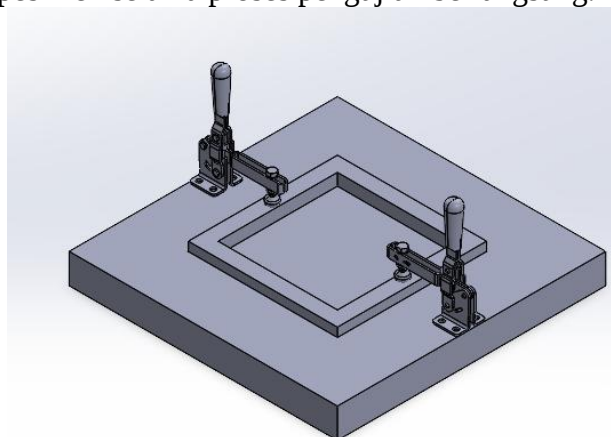


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

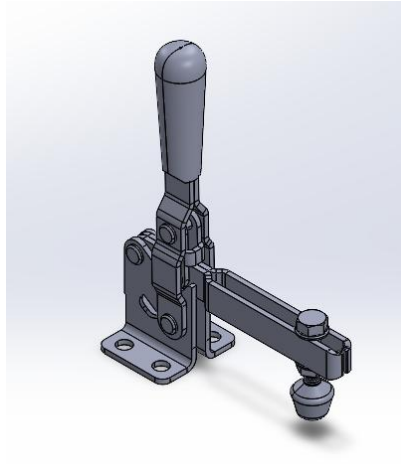
Hasil penelitian berupa alat pencekam uji balistik yang dirancang untuk mempermudah pemasangan spesimen serat pada saat pengujian. Perancangan dilakukan menggunakan metode VDI 2222 yang meliputi tahap pengumpulan data, perencanaan, pengembangan konsep, perancangan, pembuatan, perakitan, dan pengujian.

Alat yang dibuat terdiri dari rangka utama, pelat penjepit, baut pengencang, dan dudukan yang dipasang pada stand uji balistik. Desain alat dibuat agar proses pemasangan spesimen dapat dilakukan dengan lebih mudah, cepat, dan tetap menjaga posisi spesimen selama proses pengujian berlangsung.



Gambar 2. Perancangan Alat Pencekam Uji Balistik

Pembuatan alat pengecam uji balistik dilakukan berdasarkan gambar desain yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Proses pembuatan meliputi pemotongan material, pengeboran, pengelasan, perakitan, dan finishing hingga terbentuk alat yang sesuai dengan spesifikasi perancangan. Setelah seluruh komponen dirakit, dilakukan pemeriksaan untuk memastikan setiap bagian terpasang dengan baik dan dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Hasil pembuatan menunjukkan bahwa alat berhasil direalisasikan sesuai desain, memiliki konstruksi yang kokoh, dan siap digunakan pada tahap pengujian.



Gambar 3. *Toggle clamp* untuk pecekaman

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja alat pengecam yang telah dibuat, terutama dalam mempermudah pemasangan spesimen serat dan menjaga kestabilannya selama proses pengujian. Pengujian meliputi pemasangan spesimen, pengecekan fungsi sistem penjepit, serta pengamatan terhadap kestabilan alat saat digunakan. Berdasarkan hasil pengujian, alat mampu menjepit spesimen dengan baik, memudahkan proses pemasangan, dan menjaga posisi spesimen tetap stabil tanpa mengalami pergeseran. Secara keseluruhan, alat berfungsi sesuai dengan tujuan perancangan dan dapat mendukung pelaksanaan uji balistik yang lebih efektif, efisien, dan akurat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, alat pengecam yang dibuat mampu mempermudah proses pemasangan spesimen serat serta menjaga posisi spesimen tetap stabil selama pengujian. Sistem penjepitan yang dirancang bekerja sesuai dengan tujuan penelitian sehingga proses pemasangan menjadi lebih praktis dan efisien. Metode VDI 2222 membantu proses perancangan secara sistematis, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga pengujian alat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan dapat mendukung pelaksanaan uji balistik yang lebih efektif dan menghasilkan pengujian yang lebih akurat.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Herwandi, S.S.T., M.T., Ph.D. Bapak Sugianto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada teknisi dan PLP Laboratorium Teknik Mesin. Penulis juga menghaturkan terima kasih kepada teman-teman satu tim, keluarga, serta seluruh

pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara moral maupun teknis, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrate, S. (2011) *Impact Engineering of Composite Structures*. New York: Springer.
- Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2015). *Shigley's mechanical engineering design* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2018). *Materials science and engineering: An introduction* (10th ed.). John Wiley & Sons.
- Jawaid, M. and Abdul Khalil, H.P.S. (2011) 'Cellulosic/synthetic fibre reinforced polymer hybrid composites: A review', *Carbohydrate Polymers*, 86(1), pp. 1–18. doi: 10.1016/j.carbpol.2011.04.043.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J. and Grote, K.H. (2007) *Engineering Design: A Systematic Approach*. 3rd edn. London: Springer.
- Pickering, K.L., Efendy, M.G.A. and Le, T.M. (2016) 'A review of recent developments in natural fibre composites and their mechanical performance', *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 83, pp. 98–112. doi: 10.1016/j.compositesa.2015.08.038.
- Hsieh, C.T., et al. (2017) 'Ballistic impact behavior of Kevlar fiber reinforced composite laminates', *Composite Structures*.
- Nurul, M.A., et al. (2019) 'Mechanical properties of oil palm fibre reinforced polymer composites: A review', *Journal of Materials Research and Technology*.
- Reddy, T.J. and Yadav, P. (2014) 'Ballistic performance of composite materials: A review', *International Journal of Engineering Research and Applications*.
- Shrikant, V. and Sane, S. (2015) 'Design and development of fixture for testing of composite materials', *International Journal of Engineering Research and Technology*.