



Analisis Kekuatan Tarik Komposit Serat Pandan Duri Metode *Vari* Sebagai Alternatif Pembuatan Pola Pengecoran Logam

(Analysis of Tensile Strength of Pandan Duri Fiber Composite Vari Method As an Alternative for Manufacturing Metal Casting Patterns)

Sevira Indra Arista¹, P. Herlambang²

^{1,2} Teknik Aeronautika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: seviraiaa@gmail.com, purnomoherlambang@gmail.com

Abstract—*The development of science and technology today has ushered in a new civilization, especially in the industrial sector. The use of iron – steel and copper which were originally the main commodities in the industrial sector, slowly began to shift with the presence of composites as competitors. Natural fiber is an alternative composite filler such as one example, namely pandan leaves which have the Latin name pandanus tectorius. Utilization of pandan leaf fiber can reduce the use of synthetic fiber and can increase the utilization of pandan leaves which are still a lot wasted. The main advantage of using natural fibers compared to synthetic fibers is that natural fibers can be decomposed by environmental conditions. This research was made using 2 methods, namely the hand lay-up method with epoxy resin and vacuum assisted resin infusion with fiber resin. The research uses testing that is in the tensile test. The specimens and the testing process follow the ASTM D3039 standard which is a tensile testing standard for natural fiber composites. The result of this research is that the composite that has the highest stress value is a composite specimen of pandan durian leaves with fiberglass fiber mixed with fiber resin and using the vacuum assisted resin infusion method with a fiber direction of 0° which has a value of 40.70 N/mm². From the specimen testing that the author did, it can be judged that the vacuum assisted resin infusion method gets high stress results compared to the hand lay-up method because with the vacuum assisted resin infusion method the specimen is vacuumed perfectly so that voids or air cavities are less likely to occur in the specimen which makes the specimen stronger than a hand lay-up. The higher the stress value, the stronger the specimen. And from the existing comparisons it is evident that the variation in the direction of 0° has a high voltage value.*

Keywords— Tensile test by hand lay-up method and vacuum assisted resin infusion

Abstrak—*Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini telah mengantarkan sebuah peradaban baru terutama di bidang industri. Penggunaan besi – baja dan tembaga awalnya menjadi komoditas utama di bidang industri, perlahan-lahan mulai bergeser dengan hadirnya komposit sebagai pesaingnya. Serat alam merupakan salah satu alternatif filler komposit seperti salah satu contohnya yaitu daun pandan yang memiliki nama latin yaitu pandanus tectorius. Pemanfaatan dari serat daun pandan dapat mengurangi pemakaian serat sintetis dan dapat meningkatkan pemanfaatan daun pandan yang masih banyak terbuang. Keuntungan utama penggunaan serat alam dibandingkan dengan serat sintetis yaitu serat alam dapat terurai oleh kondisi lingkungan. Penelitian ini dibuat menggunakan 2 metode yaitu Metode hand lay-up dengan resin epoxy dan vacuum assisted resin infusion dengan resin fiber. Penelitian tersebut menggunakan pengujian yaitu di uji tarik. Spesimen dan proses pengujian mengikuti standar ASTM D3039 yang merupakan standar pengujian tarik untuk komposit serat alam. Hasil dari penelitian ini adalah komposit yang memiliki nilai tegangan tertinggi adalah spesimen komposit daun pandan duri dengan serat fiberglass yang di campur dengan resin fiber dan*

* Sevira Indra Arista

E-mail: seviraiaa@gmail.com

menggunakan metode vacuum assisted resin infusion arah serat 0° yang memiliki nilai 40,70 N/mm². Dari pengujian spesimen yang penulis lakukan, dapat dinilai bahwa dengan metode vacuum assisted resin infusion mendapatkan hasil tegangan yang tinggi dibandingkan dengan metode hand lay-up dikarenakan dengan metode vacuum assisted resin infusion spesimen di vakum dengan sempurna sehingga kemungkinan kecil terjadinya void ataupun rongga udara pada spesimen yang membuat spesimen lebih kuat dibanding hand lay-up. Semakin tinggi nilai tegangannya maka semakin kuat spesimen. Dan dari perbandingan yang ada terbukti bahwa variasi arah 0° memiliki nilai tegangan yang tinggi.

Kata Kunci— GPS, Google Earth, mobile tracking, real time, UHF, VHF

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini telah mengantarkan sebuah peradaban baru terutama di bidang industri. Penggunaan besi – baja dan tembaga yang awalnya menjadi komoditi utama di bidang industri, perlahan-lahan mulai bergeser dengan hadirnya komposit sebagai pesaingnya. Komposit hadir dengan mengedepankan bahan yang ringan, murah serta ramah lingkungan dibandingkan dengan logam yang sering digunakan dalam dunia industri. Pada industri pengecoran logam serat kaca digunakan sebagai salah satu bahan penguat resin laminasi. Salah satunya pada terbuat dari minyak bumi yaitu polyester resin, *epoxy composite* yang sulit terurai dan sulit kembali. Dengan mempertimbangkan dampak dari diinginkan, maka dilakukan penelitian dengan mengganti penggunaan serat kaca dengan bahan penelitian ini mengganti serat kaca dengan tidak dipilihnya serat eceng gondok ataupun serat begitu panjang dan memerlukan waktu yang diteliti mendalam sebelumnya (Nahrowi, 2018).

Pola atau *pattern* yaitu suatu benda yang menyerupai benda cor yang digunakan untuk membuat rongga cetakan yang nantinya ketika cairan logam dituangkan kemudian membeku dan akan membentuk benda cor yang sesuai dengan bentuk pola. Pola itu sendiri dapat terbuat dari logam, kayu, plastik, sintetik, dan *styrofoam*. Serat daun pandan ini akan bekerja selayaknya serat kaca, dimana dari daun pandan akan mengikat pandan sebagai pengganti serat kaca mendapatkan beberapa keuntungan seperti memudahkan proses pengolahan akhir pola negatif pengecoran logam, dapat terurai (serat daun pandannya), membantu penghijauan bumi, dapat didaur ulang, dan biaya yang murah (Nahrowi, 2018).

Komposit merupakan material alternatif yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut dimana tersusun dari kombinasi dua atau lebih material yang dapat menghasilkan properti atau sifat mekanis yang lebih baik dari pada jika komponen tersebut berdiri sendiri. Keuntungan material komposit adalah kekuatan dan kekakuannya yang tinggi, dikombinasikan dengan *density* yang rendah. Penggunaan bahan ini dapat menghasilkan material yang ringan, namun memiliki kekuatan yang tinggi (F.C Campbell: 2010). Jenis serat pada material komposit terdiri dari serat sintetis dan serat alam. Penggunaan serat alami dalam material komposit merupakan usaha yang dilakukan untuk mengurangi dampak lingkungan karena mudahnya terurai dilingkungan secara alami. Selain itu penggunaan serat alam ini mempunyai beberapa kelebihan antara lain mudah didapat, jumlahnya berlimpah dan dapat diperbaharui (Rodiawan, Suhdi, Firlya Rosa : 2016).

Serat alam merupakan salah satu alternatif *filler* komposit dimana beberapa tanaman penghasil serat dikenal dengan istilah *bast plant*, seperti rami, kenaf, *flax*, *rosella*, dan *jute*. Serat alam juga dapat diperoleh dari serat buah seperti buah kelapa, dan kapas. Selain itu, serat alam bisa di dapat dari serat daun, seperti nanas, sisal, dan pandan. Pandan ini memiliki nama latin yaitu *Pandanus Tectorius*. Daun pandan memiliki prospek yang tinggi. Pemanfaatan dari serat daun pandan dapat mengurangi pemakaian serat sintetis dan dapat meningkatkan pemanfaatan daun pandan yang masih banyak terbuang. Keunggulan utama penggunaan serat alam dibandingkan dengan serat sintetis yaitu serat alam dapat terurai oleh kondisi lingkungan. Berdasarkan penelitian tersebut tentang kekuatan tarik komposit serat daun pandan duri dan serat *fiberglass* dengan metode *Hand*

Lay-Up dan metode *Vacuum Assisted Resin Infusion* dapat dijadikan sebagai alternatif pembuatan pola pengecoran logam.

II. LANDASAN TEORI

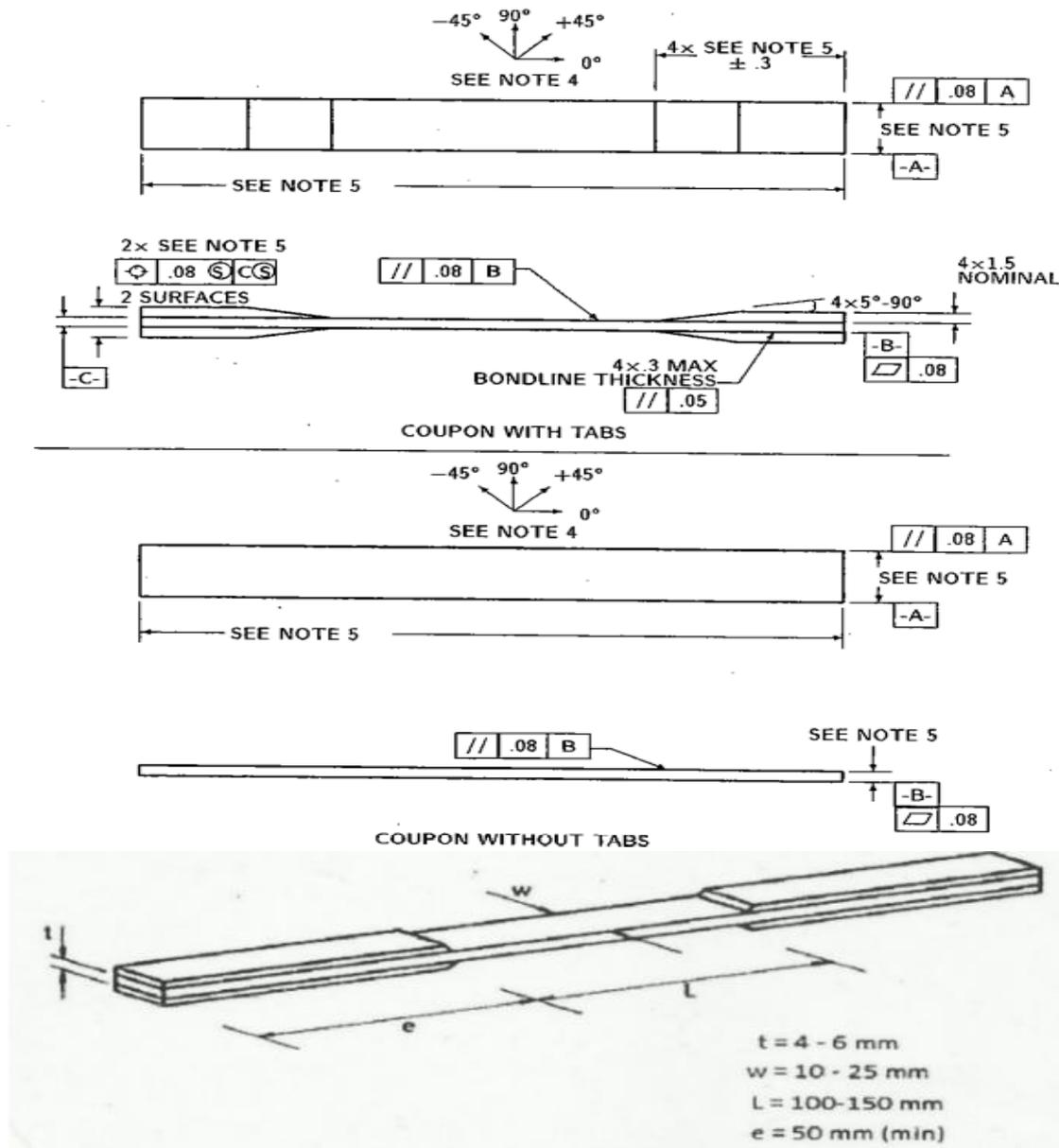
Mujiyono dalam (Sunardi et al., 2014) yang berjudul “Pengaruh Arah Serat Komposit Serat Daun Pandan Duri dengan Matrik Polyester terhadap Kekuatan Tarik dan Kekuatan Impak untuk Aplikasi Body Kendaraan Motor” melakukan penelitian tentang serat daun pandan hutan (SDPH) sebagai alternatif pengganti serat gelas. Penelitian dilakukan pada SDPH dengan variasi proses perendaman formalin dari konsentrasi 5% sampai 37% selama 3 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serat daun pandan yang tidak direndam dalam formalin memiliki kekuatan tarik 3 kali lebih besar dibandingkan serat gelas, yaitu 72,44 kg/mm² untuk serat daun pandan dan 21,65 kg/mm² untuk serat gelas. Kekuatan tarik kemudian turun sampai 13% dengan adanya perendaman pada formalin. Kesimpulan yang didapat bahwa serat daun pandan duri memiliki potensi sebagai serat alam pengganti serat gelas.

Menurut (Kamal, 2021) Syarat komposit berhasil adalah sifat mekanis komposit lebih besar dari sifat mekanis resin yang digunakan. Dalam penelitian ini dihasilkan kekuatan Tarik komposit serat pelepah salak (Spesimen 2A) sebesar 21,46 N/mm², lebih besar dari kekuatan Tarik resin (spesimen 1) sebesar 17,88 N/mm². Selain itu nilai kekerasan komposit sebesar 23,64 HV, lebih besar dari nilai kekerasan resin sebesar 15,98 HV.

Menurut Nahrowi, dkk. bahwa pembuatan pola negatif pengecoran dilihat dari sifat teknik dan sifat mekanik yang ada pada perbandingan, yang pada akhirnya pembuatan pola pengecoran logam. Serat daun pandan maupun serat kaca memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Pola negatif yang dihasilkan dengan sifat yang hampir sama dengan menggunakan serat kaca dari sisi visual dan kehalusan sangat tergantung dari kualitas resin yang sebagai binder, kualitas agent. Perbedaan terletak pada sifat mekanik komposit.

A. Uji Tarik

Uji Tarik adalah pengujian bahan paling mendasar dengan cara menarik suatu bahan agar dapat mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi oleh tenaga tarikan yang diberikan secara bertahap dan terus menerus dan mengetahui sejauh mana material dapat bertambah Panjang hingga putus. Alat eksperimen harus mempunyai cengkeraman (grip) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (highly stiff). Tujuan dari uji Tarik adalah mengetahui kekuatan Tarik atau tegangan secara maksimum bahan (ultimate tensile strength/UTS). Dalam penelitian (Putra, 2021) mengatakan sifat mekanis yang dipelajari dalam penelitian ini mengamati kekuatan tarik terhadap suatu spesimen yang diberi tekanan dengan menggunakan alat UTM (Universal Testing Machine). Alat ini berada di Departemen Aeronautika, Akademi Angkatan Udara. Kekuatan tarik ini diartikan sebagai ketahanan suatu material yang dapat menyebabkan putus tarik material komposit. Syarat uji tarik: tidak ada cacat pada daerah panjang spesimen, tidak terjadi deformasi pada proses pembuatan, pada pembuatan spesimen harus rapi dan teliti. Untuk standar yang dipakai ASTM D 3039.



Gambar 1. Spesimen Uji tarik Standart ASTM D 3039/ 3039 M [4]

B. Pembuatan Tabel

Pelaksanaan pengujian tarik dilaksanakan kepada 6 spesimen yang diawali dengan mengukur dimensi spesimen komposit yang akan diuji. Kemudian dilakukannya pengujian tarik terhadap spesimen dengan sebelum diuji mengisi data-data dimensi spesimen uji. Hasil dari pengukuran uji tarik terhadap spesimen dihasilkan data sebagai berikut:

Tabel 1. Data Pengukuran Uji Tarik

Spesimen	Lo (mm)	w (mm)	t (mm)	A (mm ²)	Rata Rata A	F (N)	Rata Rata F
VARI 0° A	150	26,6	3,30	87,78	68,89	2823,70	2804,07
VARI 0° B	150	25,2	3,2	80,64		2549,20	
VARI 0° C	150	25,5	1,5	38,25		3039,31	
VARI 90° A	150	25,7	1,70	43,69	43,9	1777,20	1860,95
VARI 90° B	150	25,0	1,90	47,50		1824,42	
VARI 90° C	150	25,5	1,6	40,8		1981,25	
VARI ACAK A	150	25,0	2,6	65	77,48	2173,47	1826,57
VARI ACAK B	150	25,7	3,5	89,95		1346,94	
VARI ACAK C	150	25,0	3,1	77,5		1959,32	
HLU 0° A	150	25,4	5,9	149,86	149,12	5033,11	5670,90
HLU 0° B	150	25,0	6,0	150		5999,78	
HLU 0° C	150	25,0	5,9	147,50		5979,83	
HLU 90° A	150	25,6	5,5	140,8	139,4	3538,03	3573,42
HLU 90° B	150	25,0	5,6	140		3325,90	
HLU 90° C	150	25,0	5,5	137,5		3856,34	
HLU ACAK A	150	25,58	5,64	144,27	163,5	5189,15	5278,36
HLU ACAK B	150	25,6	6,7	171,52		5305,73	
HLU ACAK C	150	25,7	6,80	174,76		5340,20	

C. Penulisan Persamaan

Pengujian uji tarik. Perhitungan hasil uji Tarik dengan menggunakan standar ASTM D3039 yaitu sebagai berikut :

1) Perhitungan Tegangan Tarik (σ) dengan metode VARI

- a) Spesimen daun pandan duri arah serat 0°

$$\sigma = F/A = 2804,07/68,89 = 40,70 \text{ N} / [\text{mm}]^2$$

- b) Spesimen daun pandan duri arah serat 90°

$$\sigma = F/A = 1860,95/43,9 = 42,39 \text{ N} / [\text{mm}]^2$$

- c) Spesimen daun pandan duri arah serat acak

$$\sigma = F/A = 1826,57/77,48 = 23,57 \text{ N} / [\text{mm}]^2$$

2) Perhitungan Tegangan Tarik (σ) dengan metode Hand Lay-Up

- a) Spesimen daun pandan duri arah serat 0°

$$\sigma = F/A = 5670,90/149,12 = 38,02 \text{ N} / [\text{mm}]^2$$

- b) Spesimen daun pandan duri arah serat 90°

$$\sigma = F/A = 3573,42/139,4 = 25,63 \text{ N} / [\text{mm}]^2$$

- c) Spesimen daun pandan duri arah serat acak

$$\sigma = F/A = 5278,36/163,5 = 32,2 \text{ N} / [\text{mm}]^2$$

III. METODE/MODEL YANG DIUSULKAN

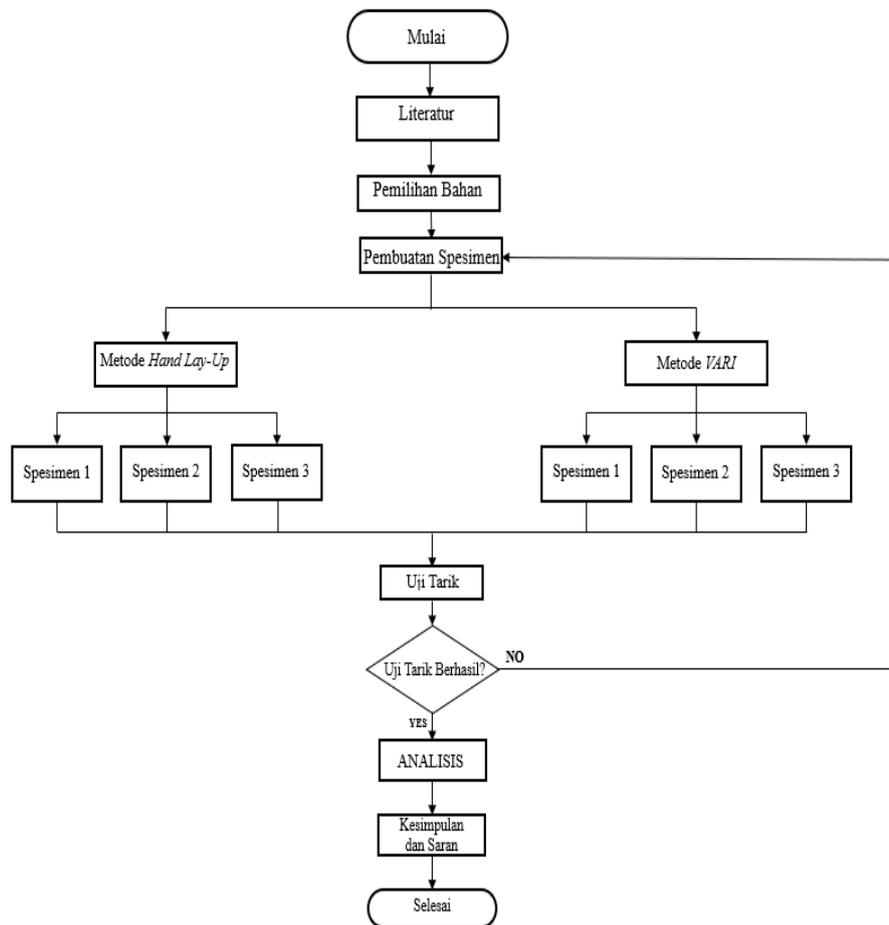
A. Arsitektur Model Secara Umum

Penelitian yang berjudul “Analisis kekuatan tarik komposit serat daun pandan duri dengan metode Hand Lay-Up dan metode VARI sebagai alternatif pembuatan pola pengecoran logam”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik dari serat alam menggunakan serat daun pandan duri dengan variasi arah yang berbeda.

Metode dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian uji tarik, proses pengujian ini dilakukan di Departemen Aeronautika Akademi Angkatan Udara, sebelum melaksanakan pengujian maka dilakukan tahap persiapan bahan dan alat yang akan digunakan sesuai dengan spesimen yang akan diujikan setelah melakukan pengujian akan diambil data hasil pengujiannya.

B. Diagram Alir

Diagram alir yaitu urutan pengerjaan suatu percobaan yang dilakukan, dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram alir

IV. HASIL/IMPLEMENTASI MODEL DAN PEMBAHASAN

A. Pembahasan

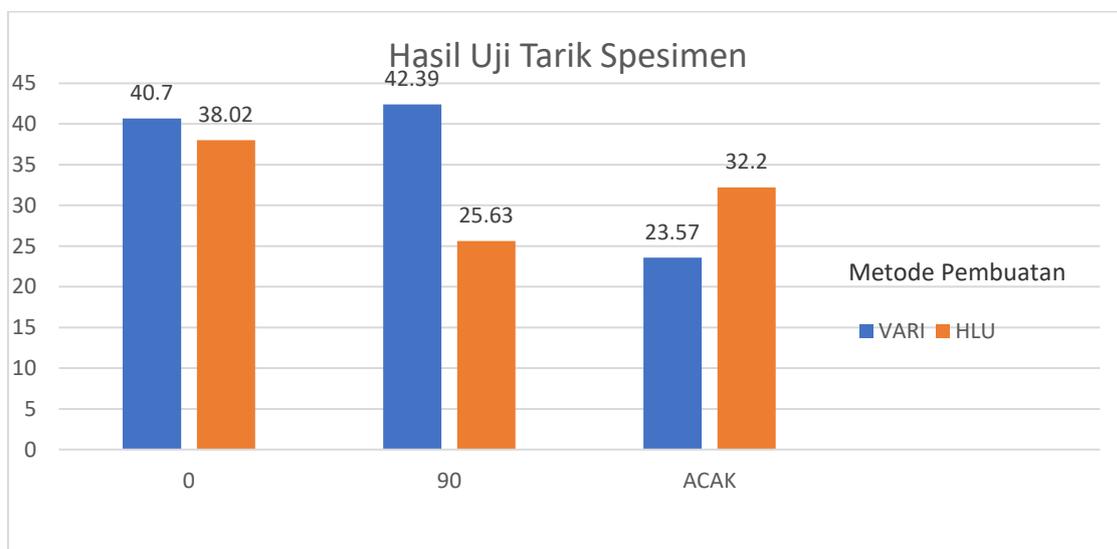
Dalam pembahasan ini akan di bahas penjelasan tentang hasil pengujian yang telah dilaksanakan yaitu analisis kekuatan bahan komposit serat daun pandan duri dan serat fiberglass yang dicampur dengan resin epoxy untuk metode hand lay-up dan resin fiber untuk metode vari

dengan uji tarik yang nantinya bisa di gunakan sebagai bahan referensi sebagai alternatif pembuatan pola pengecoran logam.

Tegangan Tarik (σ). Tegangan Tarik adalah sebuah benda elastisitas yang di Tarik oleh sebuah gaya, benda tersebut akan bertambah panjang sampai ukuran tertentu, besarnya tegangan adalah perbandingan antara gaya Tarik yang bekerja terhadap luas penampang benda. Tegangan dinotasikan dengan σ (sigma). Pada pengujian tegangan Tarik ini dapat dijelaskan dengan hasil yang didapat sebagai berikut.

Bahwa spesimen serat pandan duri memiliki nilai dengan data yang diperoleh yaitu lebih besar daripada komposit yang lain dengan nilai rata rata tegangan yang telah didapat tercantum dalam tabel.

Pada pengujian ini dapat disimpulkan bahwa pada pengujian tegangan (σ) bahwa spesimen dengan metode vacuum assisted resin infusion lebih tinggi nilai tegangan Tarik dibandingkan metode hand lay-up dapat dijelaskan urutan hasil tegangan pengujian Tarik sebagai berikut :



Gamabar 3. Hasil perhitungan uji tarik tegangan

V. KESIMPULAN

Dalam pembahasan penutup ini akan disampaikan beberapa kesimpulan dari percobaan analisa perbandingan kekuatan bahan komposit daun pandan duri dan fiberglass bermatriks resin fiber untuk metode vacuum assisted resin infusion dan resin epoxy untuk metode hand lay-up sebagai alternatif pembuatan pola pengecoran logam. Untuk di uji tarik yang nantinya akan mendapatkan hasil yang dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Kekuatan tarik pada komposit serat daun pandan yang disusun dengan variasi arah 0°, 90°, dan secara acak menggunakan metode Hand Lay-Up mendapatkan nilai tegangan tertinggi terletak pada susunan variasi arah 0° dengan nilai 38,02 N/mm².
- Kekuatan tarik pada komposit serat daun pandan yang disusun dengan variasi arah 0°, 90°, dan acak menggunakan metode Vacuum Resin Assisted Resin Infusion mendapatkan nilai tegangan tertinggi terletak pada susunan variasi arah 0° dengan nilai 40,70 N/mm².
- Metode vacuum assisted resin infusion mendapatkan hasil tegangan yang tinggi dibandingkan dengan metode hand lay-up dikarenakan dengan metode vacuum assisted resin infusion spesimen di vakum dengan sempurna sehingga kemungkinan kecil terjadinya void ataupun rongga udara pada spesimen yang membuat spesimen lebih kuat dibanding hand lay-up. Semakin tinggi nilai tegangannya maka semakin kuat spesimen. Dan dari perbandingan yang ada terbukti bahwa variasi arah 0° memiliki nilai tegangan yang tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga, sehingga dapat menyelesaikan Penelitian ini dengan baik dan tepat pada waktu yang telah diberikan.

Untuk itu penyusun pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih dan rasa hormat setinggi-tingginya kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan kesehatan dalam pengerjaan penelitian ini.
2. Kedua orang tua saya yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi kepada saya dalam masa-masa pendidikan di Akademi Angkatan Udara.
3. Marsekal Muda TNI Purwoko Aji Prabowo selaku Gubernur Akademi Angkatan Udara.
4. Kolonel Tek R. Aryo Surdihartono, S.T., M.Sc selaku Kepala Departemen Aeronautika Akademi Angkatan Udara.
5. Letkol Tek Purnomo Herlambang.,S.T.,M.Sc. selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan perhatiannya baik waktu, tenaga serta pikiran dalam penyusunan Proposal tugas Akhir ini.
6. Dosen-dosen Departemen Aeronautika yang selalu memberikan perhatian terhadap tugas akhir saya, dan telah memberikan ilmu yang sangat berharga secara tidak langsung sehingga dapat terselesaikannya Penelitian ini.
7. Rekan-rekan Taruna Akademi Angkatan Udara dan semua pihak yang terkait baik secara langsung maupun tidak langsung

REFERENSI

- [1] Dewo, Dimas Bayu, 2019, Analisis Perbandingan Kekuatan Bahan Komposit Daun Gwang dan Fiber Glass Bermatrik Resin Epoksi Beralkalisasi NaOH 5% dan 10% dengan Metode Uji Tarik dan Uji Bending, Departemen Aeronautika
- [2] Hendriwan Fahmi, 2014, Pengaruh Variasi Komposisi Komposit Resin Epoxy/Serat Glass dan Serat Daun Nanas terhadap Ketangguhan, Dosen Teknik Mesin – Institut Teknologi Padang dilihat tanggal 20 Oktober 2022. View of PENGARUH VARIASI KOMPOSISI KOMPOSIT RESIN EPOXY/SERAT GLASS DAN SERAT DAUN NANAS TERHADAP KETANGGUHAN (itp.ac.id)
- [3] <https://www.laboratuar.com/id/testler/astm-testleri/astm-d3039-polimer-ve-kompozit-cekme-testleri/>
- [4] http://repository.uma.ac.id/bitstream/123456789/827/6/118130003_file6.pdf download pada tanggal 17 Oktober 2022
- [5] Nahrowi. M., Irwan and Pardede. B. D. 2018. Pemanfaatan Serat Daun Pandan Liar (*Pandanus tectorius*) Sebagai Substitusi Fiber Glass Pada', J. Politeknik Manufaktur Bandung,(December),pp.0–5. file:///C:/Users/AAU2022/Downloads/PemanfaatanSeratPandanLiar.pdf
- [6] Putra, Aldian Permana 2021, Analisa pengaruh susunan arah serat 0°, 450, 900 Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) Dengan metode Hand Lay-Up dan Hand Lay-Up + Press, Departemen Aeronautikab
- [7] Safitri, U. 2020, Kekuatan Dan Kekerasan Resin Komposit Dengan Penambahan Daun Pandan Duri (*Pandanus Tectorius*) Teralkalisasi: Literatur Review dilihat tanggal 3 Oktober 2022, [Undergraduate, Universitas Muhammadiyah Semarang]. <Http://Repository.Unimus.Ac.Id/4019/>
- [8] Sunardi, S., Fawaid, M., Lusiani, R., & Cahyadi, C. 2014, Pengaruh Arah Serat Komposit Serat Daun Pandan Duri Dengan Matrik Polyester Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Impak Untuk Aplikasi Body Kendaraan Motor. *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi* dilihat tanggal 4 Oktober 2022, <Https://Doi.Org/10.36055/Tjst.V10i2.6675>
- [9] Yohanes Iswanto, 2008;24, Kekuatan tarik dan Kekuatan impak Komposit Partikel Arang Kayu Jati bermatrik Epoxy. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. dilihat tanggal 13 Oktober 2022. 035214053_Full[1].pdf (usd.ac.id)
- [10] Y. q Sun, X. c Zhou, S. Meng, and H. d Fan, "Research on Maneuvering Decision for Multi-fighter Cooperative Air Combat," in *International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics, 2009. IHMSC '09, 2009*, vol. 1, pp. 197–200.